OPERE

DI

GALILEO GALILEI.

Paolo Caronni incise.

Galileo Galilei

OPERE

DI

GALILEO GALILEI

NOBILE FIORENTINO.

VOLUME PRIMO.

MILANO
Dalla Società Tipografica de' Classici Italiani,
contrada di s. Margherita, N.° 1118.
ANNO 1808.

LA SOCIETÀ TIPOGRAFICA

DE' CLASSICI ITALIANI

AGLI ASSOCIATI.

Nel decorso della nostra Collezione, condotta oggimai agli ultimi suoi periodi, grandi opere in ogni genere noi vi abbiamo presentate, o cortesi Associati. Voi avrete quindi potuto comprendere agevolmente, non essere che verissimo ciò che da noi ancora fu premesso nel primo nostro Manifesto, che l'Italia cioè va di gran lunga superiore alle nazioni tutte in ogni specie e di Arti e di Scienze e di amena Letteratura. Ma fra tutti gli Scrittori, de' quali per ogni diritto è superba la nostra nazione, alcuno non si trova, che abbia potuto alzarsi del pari colla fenice de' moderni Filosofi, col grande GALILEO GALILEI. *Il nome di lui*, dice Fontenelle, (a) *si vedrà sempre alla*

(a) *Elogio del Viviani.*

testa delle più importanti scoperte, che servono di fondamento alla buona filosofia. Il Sig. Lalande dopo d' aver enumerate tutte le principali scoperte fatte da *Galileo*, aggiunge (*a*) ch' egli *fu uno de' primi ristauratori della fisica.* Il Grozio, il Leibniz, Giovanni Bernoulli, il Keplero, il Newton, il Keill ne esaltano con somme lodi l' ingegno, e le meravigliose scoperte. Voltaire medesimo, che pure non è sì facile a diffondere lodi su gli stranieri, e specialmente su gli Italiani, non parla giammai di *Galileo* senza aggiungergli l' attributo di *grande*, e senza dimostrare per lui la più alta venerazione (*b*).

Nè però nelle Scienze esatte, e ne' sublimi studj soltanto si rese immortale il *Galileo*, ma esso camminò ancora con passo franco e sicuro nelle Arti ingenue e liberali (*c*), siccome vedrete nel decorso di sue opere, e specialmente nell' ultimo volume: sicchè può dirsi con ragione, che il suo gran genio *potrebbe bastare anche solo a render l' Italia oggetto d' invidia alle straniere nazioni.*

Mentre però vi presentiamo le opere

(*a*) *Astronomia T. I. p.* 161.

(*b*) *Vol. XLII. p.* 147. *ed altrove, edizione di Basilea.*

(*c*) *Tiraboschi T. VIII. p.* 157. *e seg. edizione di Venezia.*

di questo uomo singolarissimo, passar non dobbiamo sotto silenzio, che due difficoltà ci si presentarono a superarsi sino dall' istante, in cui rivolgemmo i nostri pensieri ad intraprenderne l' edizione. E primieramente dovendo noi ridurre in ottavo, giusta la forma di nostra edizione, le opere di Galileo già pubblicate in quarto, ci sembrava che cosa aggradevole avremmo fatta ai Lettori, distribuendole con nuovo ordine per materie. Ma allorchè col soccorso di valorosi Matematici già ci eravamo accinti a quest' assunto, ci accorgemmo che la nostra impresa sarebbe riescita e troppo malagevole, e ben poco ai Leggitori vantaggiosa. D' altronde le due assai celebri edizioni e di Firenze e di Padova ci presentavano già una sì acconcia distribuzione di tutte le opere di questo scrittore, che ci sembrava una temerità il volercene allontanare. Per lo che seguimmo il consiglio del chiarissimo Sig. Abate *Francesco Venini* tanto noto alla Repubblica Letteraria per le molte ed insigni sue opere in ogni genere, il quale ci persuase a non allontanarci in alcuna parte dall' edizione di Padova fatta nel 1744., dalla quale diceva, che non si sarebbe egli stesso giammai allontanato se avesse avuto ad intraprendere una ristampa di *Galileo*.

L' altra difficoltà nasceva dal dubbio se tutte riprodur dovessimo le opere di *Galileo*, e quelle ancora che da lui scrit-

te furono in Latino, e se ci convenisse altresì d'aggiungere le opere di altri scrittori, che servirono o ad illustrare quelle di *Galileo*, o a dar motivo ch' egli discendendo nell' arena con vigorose risposte si difendesse dalle altrui calunnie. E per verità noi da principio determinati ci eravamo a limitarci soltanto alle opere Italiane del Galileo, ed a quelle sole che proprie e particolari sono di lui. Ma dall'una parte riflettendo che a non molte cose riduconsi le opere Latine di Galileo, e che queste ancora ripiene sono di bei lumi di Filosofia; e dall' altra accorgendoci ch' esse hanno una sì stretta relazione colle Italiane, che le une difficilmente star potrebbero senza le altre: dietro sempre al consiglio d' illustri letterati siamo venuti nella determinazione di tutte riprodurre le opere di un tanto Scrittore. Alcuni opuscoli poi di altri scrittori sono in tal maniera collegati colle opere di *Galileo*, che necessariamente formano con esse, per così dire, un sol tutto. Tale si è appunto *l' Usus et Fabrica Circini* di Baldassare Capra. Come mai potrebbero i Leggitori ben gustare la risposta, con cui il *Galileo* difende se stesso contra l' opera del Capra, se prima non avessero avuto sott'occhio questa ancora, e letta non l' avessero e meditata? Oltre di che ommettendo noi queste cose, che pure sono nelle edizioni e di Firenze e di Padova, non avremmo presentato a' nostri Associati le

opere di *Galileo* che malconcie e mutilate, e la nostra edizione invece di superare le altre, sarebbe stata a tutte sommamente inferiore. Ecco le ragioni che ci indussero a riprodurre tutto ciò che del *Galileo* trovasi nella tanto pregiata edizione di Padova. Un dovere bensì noi ci faremo di aggiungere nell' ultimo volume alcune lettere, ed alcuni pregiabili e rari opuscoli, che non sono nell' edizione padovana, dando a luogo opportuno le ragioni di ciascuna cosa: talchè noi ci crediamo in diritto di poterci lusingare, che la nostra edizione avrà così un pregio sulle antecedenti tutte. E qui appunto noi stimiam bene di rinnovarvi, o cortesi Associati, le istanze che altre volte vi facemmo, di trasmetterci cioè tutto ciò, che voi credete che aggiunger si possa a questa non solo, ma alle altre opere ancora della nostra Collezione. In una impresa sì difficile, siccome è la nostra, ed in tanta moltitudine di opere, quale meraviglia che siasi da noi urtato in qualche scoglio? Ora però che siamo giunti presso che al compimento de' nostri impegni, sarà per noi una cosa certamente grata il poter soddisfare in tutto ciò che ci è possibile al desiderio de' nostri Associati.

Fa d' uopo ora che qualche cosa pur diciamo intorno al metodo, col quale fu da noi eseguita questa edizione. Le figure che nelle antecedenti edizioni veggonsi sparse qua e là nel volume, furono da noi ri-

dotte coll' opera del Sig. *Bordiga* in varie tavole in rame. Affinchè poi più comode riescissero ai Lettori, abbiamo seguito nel segnarle il numero progressivo; e dove ci sembrò acconcio il farlo, abbiamo ritenuta la medesima figura per due o più dimostrazioni, siccome può vedersi fra le altre nella fig. 72. di questo primo volume. Sulla medesima tavola, su cui trovasi il Compasso di *Galileo*, abbiamo pure trasportata la faccia A. 3. del Compasso del *Capra*, affinchè i Lettori ne vedessero più agevolmente il confronto. Chiunque farassi a leggere attentamente questo volume, ed a confrontarlo colle altre edizioni, si accorgerà ancora di qualche errore della Fiorentina e della Padovana da noi corretto, e saprà dar ragione alla nostra diligenza. Finalmente nelle correzioni delle tavole aritmetiche molto ci ha giovato l' illustre Sig. *Paolo Brambilla*, Professore delle Matematiche in questo Liceo, al cui bel cuore, ed alle cui estesissime cognizioni sarà sempre grata la nostra Società.

Basti il fin qui detto intorno alla presente edizione. Nè però noi ci troveremo giammai mal soddisfatti della fatica, a cui abbiam dovuto sottometterci per procurarvela, o cortesi Associati. Tanto richiedeva da noi la fama del grande *Galileo*, e tanto voleva ancora la gloria dell' Italia nostra. Ma detto abbiamo abbastanza intorno alle lodi di questo Scrittore; e più ancora ne dico-

no la Prefazione, che siegue, e che credesi opera di Monsignor *Bottari*, e la vita, della quale è autore uno de' più illustri scolari dello stesso Galileo, cioè *Vincenzo Viviani*. Ci giova nondimeno il chiudere col bello e singolarissimo elogio che ne scrisse David Hume (*a*). Dopo d'aver egli lodato l'ingegno del famoso Bacone da Verulamio, così continua facendone il confronto col *Galileo*: » Se noi lo consideria-
» mo semplicemente come autore e filoso-
» fo, egli è assai inferiore al Galileo suo
» contemporaneo, e forse ancora al Keplero.
» Il Bacone ha mostrato da lungi il giusto
» sentiero della filosofia; il Galileo non
» solo l'ha mostrato, ma vi si è avanzato a
» gran passi. L'Inglese non avea cognizione
» alcuna della geometria; il Fiorentino ha
» ravvivata questa scienza in cui era eccel-
» lente, ed è creduto il primo che colle
» sperienze l'abbia applicata alla filosofia
» naturale. Il primo ha rigettato sdegnosa-
» mente il sistema del Copernico; il secon-
» do l'ha confermato con novelle prove
» tratte dalla ragione e dai sensi. Lo stile
» del Bacone è duro e affettato, il suo
» scrivere, benchè talvolta vivace, è poco
» naturale, e pare che abbia aperta la stra-
» da a quelle troppo sottili comparazioni,

(*a*) *Hist. de la Maison de Stuart. T. I. p.* 360.

» e a quelle lunghe allegorie, che sono pro-
» prie degli scrittori Inglesi; il Galileo al
» contrario è vivo e piacevole, benchè al-
» quanto prolisso. Ma l'Italia non unita sot-
» to un solo governo, e paga forse di
» quella gloria letteraria, di cui ella ha
» goduto ne' tempi antichi e moderni, ha
» trascurato troppo l'onore di aver data la
» nascita a sì grand' uomo; e al contrario
» lo spirito nazionale che domina tra gli
» Inglesi, fa ch' essi rendano a' loro illustri
» scrittori, fra' quali contano il Bacone, lo-
» di ed applausi che posson sembrar o par-
» ziali, o eccessivi ».

Vivete felici.

VITA

DI

GALILEO GALILEI

CAVATA DA' FASTI CONSOLARI

DELL'ACCADEMIA FIORENTINA.

Il solo nome di Galileo Galilei è stato bastante ad illustrare il Mondo tutto, non che la nostra Patria e l'Accademia Fiorentina. Ora siccome diceva un gran Letterato de' tempi nostri, che a noi Fiorentini era toccata la bella sorte, o la Terra o il Cielo guardando, di sovvenirci agevolmente di due grandi Cittadini, che vi

hanno fatte con tanta gloria nuove scoperte, Amerigo Vespucci cioè, e il Galileo; così non posso io mai dare una occhiata a' miei gloriosi antecessori nel Consolato, che il famosissimo Galileo non mi venga con tenerezza alla memoria, e l' oscurità mia a fronte di tanta luce non veggia. Dentro alle mie tenebre perciò mi sarei in parlar di lui affatto perduto, se altri non me n' avesse tratto fuori, con somministrarmi ampia materia da nuovamente ragionarne, dopo che tanti e tanti celebri Scrittori hanno di questo nostro insigne Cittadino parlato, e che le immortali Opere sue fanno a tutto l' Universo chiara testimonianza, essere lui stato più tosto divino, che umano. Da lui, come da suo principalissimo padre, ogni sua maggior gloria la Filosofia riconosce; per lui il nome della città nostra fin sopra il cielo si spande; e a lui finalmente è ancor tenuta la Toscana favella, nella quale distese egli le sue pellegrine filosofiche speculazioni, e in conseguenza molto a lui debbe la nostra Accademia, che di più lo mirò Consolo, allato al quale ebbero la ventura di seder Consiglieri due de' suoi affezionati discepoli Mario Guiducci, e Tommaso Rinuccini; essendo caduta l'elezione del Censore in Vincenzio Barducci. Benchè la promozione del Galileo al Consolato seguisse il giorno 20. di Febbrajo del 1620. ab Inc. non prima del mese di Maggio dell'anno 1622. potè

egli, per alcuna forse delle cagioni altrove accennate, prendere il Magistrato. Bellissima fu pertanto l'Orazione recitata da lui in tal congiuntura, siccome nota il nostro Cancelliere Mess. Ambrogio Ambrogi negli atti accademici, ove si legge ancora, che vedendo il Consolo di non potere esercitare l'uffizio suo, deputò in sua vece l'Avvocato Alessandro Sertini per sua lettera, distesa pur negli atti dall' originale, che nell'Accademia si conserva, scritta da Bellosguardo, Villa de' Borgherini, ove egli abitava, e che io, per essere di sì grand' uomo, non voglio mancare di riportar qui.

Molto Ill. e Molto Ecc. Sig. mio Oss.

Poichè la moltiplicità delle mie indisposizioni mi necessita a trattenermi il più del tempo alla Villa, onde con troppo incomodo di quelli, che meco avessero a conferir loro affari, potrei soddisfare al carico, che mi si aspetta mercè del Consolato, ho pensato di far capitale della cortesia di VS. Molto Ill. e Molto Ecc. e supplicarla, che in luogo mio voglia supplire per me in tali negozj, esercitando quella autorità, che ho io, la quale interamente deferisco nella persona di VS. sicuro, che ella molto meglio potrà eseguire tutto ciò, che a tale officio appartiene: e gli resterò con obbligo particolare dell' ajuto, e sollevamento che da lei desidero e spero: Con che affettuosamente gli bacio le mani, e dal Sig. Dio gli pre-

go intera felicità. Da Bellosguardo li 20. di Maggio 1622.

Di VS. Molto Ill. e Molto Ecc.

Ser. aff.
Galileo Galilei.

Ben dovea in questo Consolato tacere ogni altra lezione, ed ogni accademico esercizio ammutolire, ove parlava nel suo Direttore un Oracolo così grande. Seguitano pertanto gli atti nostri a darci conto del rendimento dell'uffizio, nel quale fu letta dal Sig. Galilei, in vece di fare orazione, una lettera scrittagli, come egli disse, da un suo amico accademico, in risposta di una sua, per la quale gli metteva in considerazione con bellissimi concetti, e gentili maniere, quello doveva addurre in sua scusa per essere stati gli Accademici nel tempo del suo Consolato oziosi, come dovesse lodare il Consolo suo successore, e quali grazie rendere all'Accademia dell'onore fattogli. *Il Senatore Auditore Buonarroti mi ha cortesemente comunicate le parole composte da Michelagnolo Buonarroti il giovane, per la funzione, nella quale, secondo che allora si costumava, fu presentata al Galileo nel rendimento del suo Consolato, la tazza d'argento. E perchè le dette parole composte da quel letterato gentiluomo ridondano in gloria del medesimo Consolo, non fia discaro al leggitore d'udirle.*

È costume della nostra Accademia, quando il vecchio Consolo debbe al novello rendere il Magistrato, donare a quello, in testimonianza di sua bene esercitata amministrazione, una tazza d'argento; e scolpitavi la figura del fiume dell'Arno, venire a dimostrare l'onore, che a chi di quella ha tenuto il governo, si conviene, sostenendo nella sua gloria il pregio della Fiorentina Eloquenza significata per cotal fiume; il quale infra i medesimi confini nasce, e si termina, ne' quali il nostro idioma, considerando nel più largo modo, naturalmente si esercita. Dentro non poca confusione s'è ritrovata al presente l'Accademia, dignissimo Signor Consolo, in pensando, che la gloria dell'alte vostre speculazioni non si richiedeva esprimere con carattere sì angusto e sì limitato. Ma riguardando pure, che una così fatta immagine rappresentandovi la virtù della virtù, poteva, come di altre è avvenuto, con gloria immortale de' nostri Principi, per opera dell'eminenza del vostro intelletto, acquistarsi anch'ella talora un luogo tra le più celebrate stelle, non men glorioso di quello, che al canto d'Orfeo quivi lo desse l'immagine della sua felice Lira; questa debitamente vi porge, lasciando a rendervi l'onore, che proporzionato vi si richiede, alla vostra stessa virtù con la fama.

E veramente io non potrei mai con parole spiegar l'onore, che la fama a sì divino ingegno ha in ogni tempo e in o-

gni luogo arrecato; nè mai bastevolmente potrei dar premio di giusta laude al più inclito e più elevato spirito, che abbiano avuto le Scienze negli ultimi secoli; il quale essendo stato delle cose celesti, e degli oggetti, che in alto si mirano, felicissimo investigatore, vide, ed intese per avventura egli solo molto più senza paragone, di quello che avessero veduto ed inteso tutti i più savj uomini Greci e Latini, e tutti quanti insieme i Filosofi de' secoli già trascorsi. Perciò, come dissi a principio, volentieri all' altrui ajuto ricorro, e massimamente di chi non solo ha familiarmente conversato il Galileo, ma dalla sua propria bocca ha ascoltati gli Oracoli suoi, e fattosi nella profondità del sapere a lui somigliante. È questi il nostro celebre Accademico Vincenzio Viviani, che essendo stato l' ultimo [come egli s' intitola] de' suoi Discepoli,

in varie guise
Riverberò nel suo Maestro, e Duce
La ricevuta luce,
E illustrò lui col di lui proprio lume.
Filic. Canz.

Distese egli ad istanza del Principe Leopoldo poi Cardinal de' Medici, la vita del Galileo con ogni sincerità ed esattezza, e in forma di lettera, a quel magnanimo Signore, tanto benemerito de' letterati la in-

dirizzò. Aveva pensiero il Viviani di premetterla alla edizione, che egli meditava di fare di tutte le Opere del Galileo, colla Traduzione Latina, e ciò per renderle più comuni al mondo letterato, e per secondare ancora la mente del Galileo, che in parte s' accinse all' impresa. Molte di queste traduzioni a tale effetto ne aveva messe insieme, e per compimento di ciò che mancava, ne fu fatta una alle sue istanze d' una buona parte della prima Giornata de' Dialoghi intorno alle due nuove Scienze dall' Abate Anton Maria Salvini, che originale appresso il Traduttore si conserva. Ma impedito il Viviani dalle sue pubbliche continue incumbenze, e bene spesso da indisposizioni, non potè mettere ad esecuzione un così nobile pensiero pieno di zelo e di pietà verso il suo amatissimo maestro. Ora perchè questa Vita non è stata finora impressa, e manoscritta si legge per le mani di pochi; ho stimato luogo assai opportuno d' inserirla qui come ella sta distesamente, tratta dall' originale di mano dello stesso Viviani, che si conserva appresso l' Abate Jacopo Panzanini suo nipote di sorella, e degno successore nella lettura di Matematica nello studio Fiorentino; essendo io sicurissimo, che non poteva un sì gran maestro trovare un più degno scrittore delle sue gesta, di quel che per ogni titolo esser potesse il suo gran discepolo Vincenzio Viviani.

AL SERENISSIMO PRINCIPE

LEOPOLDO DI TOSCANA

RACCONTO ISTORICO

DELLA VITA

DEL SIG. GALILEO GALILEI

NOBIL FIORENTINO

ACCADEMICO LINCEO

Primo Filosofo, e Matematico Sopraordinario del Serenissimo Granduca di Toscana.

SERENISSIMO PRINCIPE

Avendo V. A. S. risoluto di fare scrivere la Vita del gran Galileo di gloriosa memoria imposemi, che per notizia di chi dovrà eseguire così eroico proponimento, io facessi raccolta di ciò, che in tal materia mi sovvenisse, o d'altrove rintracciare io potessi:

onde per obbedire a' suoi cenni, reverente le porgo le seguenti memorie, da me spiegate con istorica purità, e con intera fedeltà registrate, avendole estratte per la maggior parte dalla viva voce del medesimo Sig. Galileo, dalla lettura delle sue opere, dalle conferenze e discorsi già avuti co' suoi discepoli; dall' attestazioni de'suoi intrinseci e familiari; da pubbliche e private scritture; da più lettere de' suoi amici; e finalmente da molti riscontri e certezze prive d' ogni eccezione.

Nacque dunque Galileo Galilei Nobil Fiorentino il dì 15. di Febbrajo 1564. allo stile Romano in martedì, in Pisa, a ore 22. e mezzo, altrimenti a ore 3. 30. dopo mezzo giorno, e fu quivi nel Duomo battezzato a dì 19. Febbrajo detto, in sabbato, essendo compari il Sig. Pompeo e Mess. Averardo de' Medici, e il sopraddetto giorno 15. di Febbrajo 1564. precedè di tre giorni quello, nel quale morì in Roma il divino Michelagnolo Buonarroti, che morì alli 18. Febbrajo 1564. al Romano.

Il padre suo fu Vincenzio di Michelagnolo Galilei gentiluomo versatissimo nelle matematiche, e principalmente nella musica speculativa, della quale ebbe così eccellente cognizione, che forse tra i Teorici moderni di maggior nome, non v'è stato sino al presente secolo chi di lui meglio e più eruditamente abbia scritto, come ne fanno chiarissima testimonianza l' opere sue pubblica-

te, e principalmente il Dialogo della Musica antica e moderna, ch' ei diede alle stampe in Firenze nel 1581. Questi congiunse alla perfezione della teorica, l' operativa ancora, toccando a maraviglia varie sorte di strumenti, e particolarmente il leuto, in che fu celebratissimo nell' età sua. Ebbe della Sig. Giulia Ammannati di Pescia sua consorte, oriunda dall' antica e illustre famiglia degli Ammannati di Pistoja, più figliuoli, e il maggiore de' maschi fu il Sig. Galileo.

Cominciò questi ne' primi anni della sua fanciullezza a dar saggio della fecondità del suo ingegno, poichè l' ore di spasso solite darsi a' fanciulli, spendevale per lo più in fabbricarsi di propria mano varj strumenti e macchinette, con imitare e porre in modello tutto ciò, che di curioso e d' ingegnoso vedeva, quantunque assai trito e comune, e quanto gli passava per la mente, o venivagli domandato da altri fanciulli suoi condiscepoli, a' quali egli era perciò di giocondo trattenimento. In difetto di qualche parte necessaria ad alcuno de' suoi fanciulleschi artifizj, suppliva coll' invenzione, servendosi di stecche di balena in vece di molle di ferro, o d' altro in altra parte, secondo gli suggeriva il bisogno, adattando alla macchina nuovi pensieri, e scherzi di moti, purchè non restasse imperfetta, e che vedesse operarla.

Passò alcuni anni della sua gioventù negli studj d' umanità appresso un maestro

in Firenze di vulgar fama, non potendo il padre suo, aggravato da numerosa famiglia, e constituito in assai scarsa fortuna, dargli comodità di maestri migliori, come averebbe voluto, col tenerlo fuori in qualche Seminario o Collegio, scorgendolo di tale spirito, accortezza e talento, che ne sperava progresso non ordinario in qualunque professione e' l' avesse indirizzato: ma il giovane conoscendo la tenuità del suo stato, e volendo pur sollevarlo, si propose di supplire alla povertà della sua sorte colla propria assiduità negli studj; che perciò datosi alla lettura degli autori latini di prima classe, giunse per sè stesso, e con tal mezzo a quell' erudizione nelle lettere umane, della quale si mostrò poi ne' circoli, nell' accademie, ed in ogni privato congresso ricchissimamente adornato, valendosene mirabilmente con ogni qualità di persona, in qualunque materia, morale o scientifica, seria o faceta, che fosse proposta.

In questo tempo si diede ancora ad apprendere la lingua greca, della quale fece acquisto non mediocre, conservandola, e servendosene poi opportunamente negli studj più gravi.

Udì i precetti della logica da un padre maestro Valombrosano, ma però quei termini dialettici, le tante definizioni e distinzioni, la moltiplicità degli scritti, l'ordine e il progresso della dottrina, tutto riusciva tedioso, di poco frutto, e di minor soddisfazione al suo esquisito intelletto.

Erano tra tanto i suoi diporti e trattenimenti, coll' esempio ed insegnamento del padre suo, nella musica pratica, e nel toccare li tasti e il leuto, nel qual pervenne a tanta eccellenza e perfezione, che più volte trovossi a gareggiare co' primi professori di que' tempi in Firenze ed in Pisa, essendo in tale strumento ricchissimo d'invenzione, e superando nella gentilezza e grazia del toccarlo il medesimo padre, qual soavità di maniera conservò sempre sino agli ultimi giorni.

Trattenevasi ancora con suo gran diletto, e con mirabil profitto nel disegnare, in che ebbe così gran genio e talento, ch' egli medesimo poi soleva dire agli amici, che se in quell' età fosse stato in potestà sua l'eleggersi professione, avrebbe assolutamente fatto elezione della pittura. Ed invero fu poi sempre in lui così naturale e propria l' inclinazione al disegno, ed acquistovvi col tempo tale esquisitezza di gusto, che il giudizio, ch' ei dava delle pitture e disegni, veniva preferito a quello de' primi professori, da' professori medesimi, come dal Cigoli, dal Bronzino, dal Passignano e dall' Empoli, e da altri pittori de' suoi tempi amicissimi suoi, i quali spontaneamente lo ricercavano del parer suo nell' ordinazione dell' istorie, nella disposizione delle figure, nelle prospettive, nel colorito, e in ogni altra parte concorrente alla perfezione della pittura, riconoscendo nel Sig. Galileo in questa nobilis-

sima arte un gusto così perfetto, e grazia soprannaturale, che in alcun altro, benchè professore, non seppero mai ritrovare a gran segno; onde il famosissimo Cigoli, stimato dal Sig. Galileo il primo pittore de' nostri secoli, pregiavasi di poter dire, che quanto operava di buono, lo riconosceva in gran parte dagli ottimi documenti del Sig. Galileo, e che particolarmente nella prospettiva egli solo gli era stato il maestro.

Trovandosi dunque il Sig. Galileo in età di 18. anni in circa con questi virtuosi ornamenti, e con gli studj ben fondati di umanità, lingua greca e dialettica, deliberò il padre suo, che sempre più lo scorgeva d' elevatissimo ingegno, di mandarlo a studio a Pisa, sebbene con grande incomodo della sua casa, ma con ferma speranza, che un giorno l'averebbe sollevata colla professione della Medicina, alla quale egli intendeva ch' ei s'applicasse, come più atta e spedita a poterle somministrar le comodità necessarie; e raccomandatolo ad un parente mercante ch' egli aveva in quella città, quivi inviollo, dove cominciò gli studj di medicina, e insieme della vulgata filosofia Peripatetica. Ma il Sig. Galileo, che dalla natura fu eletto per discoprire al Mondo parte di quei segreti, che già per tanti secoli restavano sepolti in una densissima oscurità delle menti umane, fatte schiave del volere e degli asserti d'un solo, non potè mai secondo il consueto degli altri, darsele in

preda così alla cieca, comecchè essendo egli d'ingegno libero e non servile, non gli pareva di dover così facilmente assentire a' soli detti ed opinioni degli autori, dove potevasi col discorso, e con sensate esperienze appagar se medesimo. E perciò nelle dispute di conclusioni naturali fu spesse volte contrario alli più rigorosi difensori d'ogni detto Aristotelico, acquistandosi nome tra quelli, di spirito della contraddizione, poichè non potevano soffrire, che quelle dottrine da loro imbevute, si può dir, col latte, avessero ad esser con nuovi modi così facilmente rigettate e convinte;

Stimando infamia il confessar da vecchi
Per falso quel che giovani apprendero.

Continuò così per tre o quattr' anni ne' soliti mesi di studio in Pisa la medicina e filosofia secondo l'usato stile de' lettori; ma però intanto da se stesso diligentissimamente vedeva l'opere d'Aristotele, di Platone, e degli altri Filosofi antichi, studiando particolarmente in possedere i loro dogmi ed opinioni, per esaminarle, e soddisfare ancora al proprio intelletto.

In questo mentre colla sagacità del suo ingegno inventò quella semplice e regolata misura del tempo per mezzo del pendolo, non prima da alcun altro avvertita, pigliando occasione d'osservarla dal moto d'una lampada, mentre era un giorno nel Duomo

di Pisa, e facendone esperienze esattissime; s'accertò dell' egualità delle sue vibrazioni, e per allora sovvennegli d' adattarla all' uso della medicina, per la misura della frequenza de' polsi, con istupore e diletto de' medici di que' tempi, e come oggi ancora si pratica volgarmente; della quale invenzione si valse poi in varie esperienze, e misure di tempi e moti, e fu il primo, che l' applicasse alle osservazioni celesti, con incredibile acquisto nell' astronomia e geografia. Di qui s' accorse, che gli effetti in natura, quantunque appariscano minimi, ed in niun conto osservabili, non debbon mai dal buon filosofo disprezzarsi, ma tutti egualmente e grandemente stimarsi; essendo perciò solito dire, che *la Natura operava molto col poco, e che le sue operazioni erano tutte in pari grado maravigliose.*

Tra tanto non avea mai rivolto l'occhio alle matematiche, come quelle, che per esser quasi affatto smarrite, principalmente in Italia (benchè dall'opera e diligenza del Comandino in gran parte restaurate) per ancora non avendo pigliato vigore, erano piuttosto universalmente in disprezzo; e non sapendo comprendere quel che mai in filosofia si potesse dedurre da triangoli e cerchi, si tratteneva senza stimolo d' applicarvisi: ma il gran talento e diletto insieme, ch' egli aveva, come s'è detto nella pittura, prospettiva, e musica; e il sentire affermar frequentemente dal padre, che tali pratiche

avevano l' origine loro, e fondamento nella geometria, gli mossero desiderio di gustarla, e più volte pregò il padre, che volesse introdurvelo; ma questi, per non distorlo dal principale studio di medicina, differiva di compiacerlo, dicendogli, che quando avesse finiti i suoi studj in Pisa, poteva applicarvisi a suo talento. Non perciò si quietava il Sig. Galileo, ma vivendo allora un tal Mess. Ostilio Ricci di Fermo, matematico de' Sigg. Paggi di quell'Altezza di Toscana, e di poi lettore delle matematiche nello Studio Fiorentino, il quale, come famigliarissimo di suo padre, giornalmente frequentava la sua casa, a questi si accostò, pregandolo instantemente a dichiarargli qualche proposizione d'Euclide, ma però senza saputa del padre. Parve al Ricci di dover saziare questa virtuosa brama del giovane Galileo, ma volle ben conferirla al Sig. Vincenzio, esortandolo a permettere, che il suo figliuolo ricevesse questa soddisfazione. Cedè il padre all'instanze dell'amico, ma ben gli proibì il palesar questo suo assenso al figliuolo, acciò con tal timore continuasse lo studio di medicina. Cominciò dunque il Ricci ad introdurre il Sig. Galileo (che già aveva compiti i 22. anni) nelle solite esplicazioni delle definizioni, assiomi, e postulati del primo libro degli Elementi; ma questi sentendo principj tanto chiari e indubitati, e considerando le domande d'Euclide così oneste e concedibili, fece immediatamente

concetto, che se la fabbrica della geometria veniva alzata sopra tali fondamenti, non poteva essere che fortissima e stabilissima; ma non sì tosto gustò la maniera del dimostrare, e vedde aperta la strada di pervenire alla cognizione del vero, che si pentì di non essersi molto prima incamminato per quella. Proseguendo il Ricci le sue lezioni, s' accorse il padre che il Galileo trascurava la medicina, e che più s' affezionava alla geometria, e temendo ch' egli col tempo non abbandonasse quella, che gli poteva arrecare maggior utile e comodità nelle angustie della sua fortuna, lo riprese più volte (fingendo non saperne la cagione) ma sempre invano, poichè tanto più quegli s' invaghiva della matematica, e dalla medicina totalmente si distraeva; onde il padre operò che il Ricci di quando in quando tralasciasse le sue lezioni, e finalmente che allegando scuse d' impedimenti, desistesse affatto dall' opera. Ma accortosi di ciò il Sig. Galileo, giacchè il Ricci non gli aveva per ancora esplicato il primo libro degli Elementi, volle far prova se per sè stesso poteva intenderlo sino alla fine, con desiderio d' arrivare, almeno alla 47. tanto famosa; e vedendo che gli sortì d' intendere felicemente sino all'ultima proposizione, fattosi d' animo, si propose di volere scorrere qualch' altro libro; e così, ma furtivamente dal padre, andava studiando, con tener gl'Ippocrati e Galeni appresso l' Euclide, per

poter con essi prontamente occultarlo, quando il padre gli fosse sopraggiunto. Ma finalmente sentendosi traportar dal diletto e dall' acquisto, che parevagli d' aver conseguito in pochi mesi di tale studio, nel ben discorrere, argumentare, e concludere, assai più che dalle logiche e filosofie di tutto il tempo passato, giunto al sesto libro d' Euclide, si risolvè di far sentire al padre il profitto che per sè stesso aveva fatto nella geometria, pregandolo insieme a non voler deviarlo donde sentivasi traportare dalla propria inclinazione. Udillo il padre, e conoscendo dalla di lui perspicacità nell' intendere, e maravigliosa facilità nell' inventare varj problemi, ch' egli stesso gli proponeva, che il giovane era nato per le matematiche, si risolvè in fine di compiacerlo.

Tralasciando dunque il Sig. Galileo lo studio di medicina, in breve tempo scorse tutti gli elementi d' Euclide, e l' opere de' Geometri di prima classe, ed arrivando all' Equiponderanti e al Trattato *de his quae vehuntur in aqua* d'Archimede, sovvennegli un nuovo modo esattissimo di poter scoprire il furto di quell' orefice nella Corona d'oro di Jerone, e allora scrisse la fabbrica e uso di quella sua ingegnosissima Bilancetta, per la quale s' ha cognizione della gravità in ispecie di diverse materie, e della mistione o lega de' metalli, con molt' altre curiosità appresso, le quali benchè poi dal Sig. Galileo non sieno state fatte pubbliche colle

stampe, parte però furono conferite da lui a quei che se gli facevano amici, e parte vanno intorno in private scritture, onde non è gran fatto, s'alcuno l'ha pubblicate per sue, o se n'è valuto, mascherandole come di propria invenzione.

Con questi e altri suoi ingegnosi trovati, e colla sua libera maniera di filosofare e discorrere, cominciò ad acquistar fama d'elevatissimo spirito, e conferendo alcune delle sue dimostrazioni meccaniche e geometriche [nell' invenzione delle quali aveva, come s'è detto, acutezza e facilità sopraordinaria] col Sig. Guidubaldo de' Marchesi dal Monte gran matematico di quei tempi, che a Pesaro dimorava, acquistò seco per lettere strettissima amicizia, e ad istanza di lui s'applicò alla contemplazione del centro di gravità de' solidi, per supplire a quel che ne aveva già scritto il Comandino, e di ventiquattro anni di sua età, con due soli di studio di geometria, inventò quello, che in tal materia si vede scritto nell' appendice impressa alla fine de' suoi Dialoghi, delle due nuove scienze della Meccanica e del Moto Locale, con gran soddisfazione e maraviglia del medesimo Sig. Guidubaldo, il quale per così acute invenzioni l'esaltò a segno appresso il Serenissimo Granduca Ferdinando I., e l'Eccellentissimo Principe Don Giovanni de' Medici, che in breve divenne loro gratissimo e familiare; che perciò vacando nel 1589. la

Cattedra delle matematiche in Pisa, di proprio moto della medesima Serenissima Altezza, ne fu provvisto, correndo egli l'anno vigesimo sesto dell' età sua.

In questo tempo parendogli d' apprendere, che all' investigazione degli effetti naturali necessariamente si richiedesse una vera cognizione della natura del moto, stante quel filosofico e vulgato assioma: *ignorato motu, ignoratur natura*, tutto si diede alla contemplazione di quello: ed allora con gran sconcerto di tutti i filosofi, furono da esso convinte di falsità per mezzo d' esperienze, e con salde dimostrazioni e discorsi, moltissime conclusioni dell' istesso Aristotele intorno alla materia del moto, sin a quel tempo state tenute per chiarissime e indubitabili, come trall' altre, che le velocità de' mobili dell' istessa materia, disegualmente gravi, movendosi per un istesso mezzo, non conservano altrimenti la proporzione delle gravità loro assolute, assegnata loro da Aristotele, anzi che si muovono tutti con pari velocità, dimostrando ciò con replicate esperienze, fatte dall' altezza del campanile di Pisa, con l' intervento degli altri lettori e filosofi, e di tutta la scolaresca; e che nè meno le velocità d' un istesso mobile per diversi mezzi ritengono la proporzione reciproca delle resistenze o densità de' medesimi mezzi, inferendolo da manifestissimi assurdi, che in conseguenza ne seguirebbero contro al senso medesimo; che tutto si ve-

de poi diffusamente trattato da lui nelli suddetti Dialoghi delle nuove scienze.

Sostenne perciò questa cattedra con tanta fama e reputazione appresso gl' intendenti, di mente ben affetta e sincera, che molti filosofastri suoi emuli, fomentati da invidia, se gli eccitarono contro, e servendosi di strumento per atterrarlo del giudizio dato da esso sopra una tal macchina d' invenzione d' un eminente soggetto, proposta per votar la Darsena di Livorno, alla quale il Sig. Galileo con fondamenti meccanici e con libertà filosofica aveva fatto pronostico di malo evento (come in effetto seguì) seppero con maligne impressioni provocargli l' odio di quel gran personaggio; ond'egli rivolgendo l' animo suo all' offerte, che più volte gli erano state fatte della Cattedra di Padova, che per morte di Giuseppe Moleti stette gran tempo vacante, per consiglio e coll' indirizzo del Sig. Marchese Guidubaldo, s' elesse con buona grazia del Serenissimo Granduca di mutar clima, avanti che i suoi avversarj avessero a godere del suo precipizio. E così dopo tre anni di lettura in Pisa, ne' 26. di Settembre del 1592. ottenne dalla Serenissima Repubblica di Venezia la lettura delle matematiche in Padova per sei anni, nel qual tempo inventò varie macchine in servizio della medesima Repubblica, con suo grandissimo onore e utile insieme, come dimostrano gli amplissimi privilegi ottenuti da quella; e a contempla-

zione de' suoi scolari scrisse varj trattati, tra' quali uno di Fortificazione, secondo l'uso di que' tempi, uno di Gnomonica, un compendio di Sfera, e un trattato di Meccaniche, che va attorno manoscritto, e che poi nel 1634. tradotto in lingua francese fu stampato in Parigi dal P. Marino Mersennio, e ultimamente nel 1649. fu pubblicato in Ravenna dal Cav. Luca Danesi, trovandosi di tutti questi trattati, e di molti altri, più copie sparse per l' Italia, Germania, Francia, Inghilterra e altrove, trasportativi da' suoi medesimi discepoli, la maggior parte senza l' iscrizione del suo nome, come fatiche, delle quali ei non faceva gran conto, essendo di esse tanto liberal donatore, quanto fecondo compositore; ben è vero, che questa sua natural liberalità in comunicare i suoi scritti, le proprie invenzioni e i suoi nuovi pensieri, indifferentemente a ciascuno, gli fu spesso contraccambiata da altrettanta ingratitudine e sfacciataggine, non essendo mancati, o chi con disprezzo tentasse avvilirle, o chi se ne facesse onore, come di parti de' proprj ingegni.

In questi medesimi tempi ritrovò i Termometri, cioè quegli strumenti di vetro con acqua e aria, per distinguere le mutazioni di caldo e freddo, la varietà de' temperamenti de' luoghi, la qual maravigliosa invenzione dal sublime ingegno del Gran Ferdinando II. nostro Serenissimo Padron Re-

gnante è stata modernamente perfezionata, e arricchita con nuovi effetti di molte vaghe curiosità e sottigliezze, le quali coperte con ingegnose apparenze, son da quelli che ne ignorano le cagioni, stimate prestigiose.

Circa all'anno 1597. inventò il suo ingegnosissimo Compasso geometrico e militare, cominciando sin da quel tempo a fabbricarne gli strumenti, e insegnarne l'uso in voce ed in scritto a' suoi discepoli, esplicandolo a molti Principi e gran signori di diverse nazioni, tra' quali furono l' Ill. ed Ecc. Gio. Federigo Principe d' Olsazia, ed appresso il Ser. Arciduca D. Ferdinando di d'Austria; dopo l' Ill. ed Ecc. Sig. Filippo Langravio d'Assia Conte di Nidda, ed il Ser. di Mantova, e altri infiniti, che lungo sarebbe il registrargli qui tutti.

Proseguendo il Sig. Galileo le sue private e pubbliche lezioni con applauso sempre maggiore, li 29. d' Ottobre 1599. fu ricondotto alla medesima lettura per altri sei anni con augumento di provvisione.

In questo mentre apparendo con istrana e portentosa maraviglia del cielo, nella costellazione del Serpentario la nuova stella del 1604. fu dal Sig. Galileo con tre lunghe e dottissime lezioni pubblicamente discorso sopra così alta materia, nelle quali intese provare che la nuova stella era fuori della regione elementare, e in luogo altissimo sopra tutti i pianeti, contro l'opinione della scuola Peripatetica, e principalmente

del filosofo Cremonino, che allora procurava di sostenere il contrario, e di mantenere il cielo del suo Aristotele inalterabile, ed esente da qualunque accidentaria mutazione.

In questi medesimi tempi fece studio e osservazione particolare sopra la virtù della Calamita, e con varie e replicate esperienze trovò modo sicuro di armarne qualunque pezzo che sostenesse di ferro ottanta, e cento volte più che disarmato, alla qual perfezione non s'era mai pervenuto da alcun altro a gran segno.

Aveva, come s'è detto, sol per utile e diletto de' suoi discepoli, scritto varj trattati, e inventato molti strumenti, tra quali uno era il sopraddetto compasso, non però con pensiero d'esporlo al pubblico; ma presentendo che altri s'apparecchiava per appropriarsene l'invenzione, scrisse in fretta una general descrizione de' suoi usi, riserbandosi ad altra occasione a darne fuori più ampla dichiarazione, insieme con la sua fabbrica, e nel Giugno del 1606. la diede alle stampe in Padova con titolo dell'Operazioni del Compasso Geometrico e Militare, dedicato al Serenissimo Don Cosimo, allora Principe di Toscana, e poi Padre di V. A. Quest'opera fu dopo tradotta in latino da Mattia Berneggero Tedesco, e stampata in Argentina nel 1612. insieme con la fabbrica del Compasso, e alcune annotazioni, e ristampatavi ancora nel 1635. siccome più volte in Padova, e altrove.

Ne' 5. d'Agosto del 1606. fu ricondotto dalla medesima Repubblica Lettor Matematico per altri sei anni con nuovo aumento di provvisione, che era poi maggior della solita darsi a qualunque de' suoi antecessori.

Nel 1607. trovandosi il Sig. Galileo fieramente offeso, e provocato da un certo Baldassarre Capra Milanese, che s'era allora temerariamente appropriata l'invenzione del suddetto Compasso, col tradurlo in latino, e stamparlo nell' istessa città di Padova in faccia del medesimo autore, con titolo di *Usus, et Fabrica Circini cujusdam proportionis*, fu questi necessitato a pubblicare una sua difesa in volgare, per evidente dimostrazione di furto così detestabile e vergognoso; difendendosi insieme dalle calunnie e imposture del medesimo Capra, il quale in una sua considerazione astronomica circa la Stella nuova del 1604. stampata già più di due anni avanti, l'avea acerbamente lacerato (mosso da invidia per l'universale applauso che avevano ricevuto le suddette tre Lezioni del Sig. Galileo fatte sopra la nuova Stella) ma il Capra per mezzo di queste sue abbominevoli azioni ne riportò il dovuto premio d' una perpetua ignominia, poichè dagli Eccellentissimi Signori Riformatori dello Studio di Padova, dopo essersi con rigoroso processo formato contro di quello, assicurati appieno di tanta temerità, furono soppresse tutte le copie stampate del

libro di detto Capra, e proibitane la pubblicazione; ed all' incontro conceduto al Sig. Galileo d'esporre alla luce la sua difesa, per ricatto della propria reputazione, e oppressione di quella del medesimo Capra. Non fu già valevole tal difesa a reprimer l'audacia, o la troppa confidenza d'alcuni altri d'altre nazioni, i quali allettati, o traportati dalla novità e vaghezza dell' invenzione, o dalla mirabil copia e facilità de' suoi usi, non esponessero alle stampe, come interamente lor proprio, l' ingegnoso Compasso del Sig. Galileo, pubblicandolo, o con diverse inscrizioni in altra forma ridotto, o con nuove linee, e ad altri usi ampliato, senza pur far menzione del principale autore di tal instrumento, l' operazioni del quale, dove non erano pervenute stampate, si trovavano già molto prima in ogni provincia d'Europa manoscritte, e divulgate da quegli stessi forestieri, a' quali in Padova il medesimo Sig. Galileo le avea prodigamente con altri suoi scritti comunicate: ma l'ardire di questi, o l' ingratitudine, oltre al farsi palese dalla suddetta difesa, vien dannata dalla medesima azione, e autenticata dalla gloriosa fama del Sig. Galileo, che per l'altre opere e invenzioni d' assai maggior maraviglia, si è poi saputa acquistare sopra quelli, che pochi altri, e assai deboli parti col proprio ingegno hanno saputo produrre.

Intorno all'Aprile o al Maggio del 1609. si sparse voce in Venezia, dove allora tro-

vavasi il Sig. Galileo, che da un tale Olandese fosse stato presentato al Sig. Conte Maurizio di Nassau un certo occhiale, col quale gli oggetti lontani apparivano, come se fosser vicini, nè più oltre fu detto. Con questa sola relazione, tornando subito il Sig. Galileo a Padova, si pose a specularne la fabbrica, la quale immediatamente ritrovò la seguente notte, poichè il giorno appresso componendo l' instrumento, nel modo che se l' aveva immaginato, non ostante l' imperfezione de' vetri che potè avere, ne vide l' effetto desiderato, e subito ne diede conto a Venezia a' suoi amici; e fabbricandosene altro di maggior bontà, sei giorni dopo lo portò quivi, dove sopra varie altezze della città fece vedere e osservare gli oggetti in varie lontananze a' primi Senatori di quella Repubblica, con lor infinita maraviglia, e riducendo lo strumento continuamente a maggior perfezione, si risolvè finalmente, con la solita prodigalità nel comunicare le sue invenzioni, di far libero dono di questa ancora al Serenissimo Principe e Doge Leonardo Donati, e insieme a tutto il Senato Veneto, presentando con lo strumento una scrittura, nella quale ei dichiarava la fabbrica, gli usi, e le maravigliose conseguenze che in terra e in mare da quello trar si potevano.

In gradimento di così nobil regalo fu immediatamente con generosa dimostrazione della Serenissima Repubblica ne' 25. d'Ago-

sto del 1609. ricondotto il Sig. Galileo, a vita sua, alla medesima lettura con più che triplicato stipendio del maggiore, che fosse solito assegnarsi a' lettori di matematica.

Considerando fra tanto il Sig. Galileo, che la facultà del suo nuovo strumento era sol d'appressare e aggrandire in apparenza quegli oggetti, i quali senz' altro artifizio (quando possibil fosse accostarsi loro) con eguale o maggior distinzione si scorgerebbero, pensò ancora al modo di perfezionar maggiormente la nostra vista con farle perfettamente discernere quelle minuzie, le quali benchè situate in qualunque breve distanza dall' occhio, le si rendono totalmente invisibili; e allora inventò i Microscopj d'un convesso e d'un concavo, e insieme d'uno o di più convessi, applicandogli a scrupolosa osservazione de' minimi componenti delle materie, e della mirabile struttura delle parti e membra degl' insetti, nella piccolezza de' quali fece con maraviglia vedere la grandezza di Dio, e le miracolose operazioni della Natura. In tanto non perdonando nè a fatiche nè a spese, studiava nella perfezione del primo strumento detto il Telescopio, o volgarmente l'Occhiale del Galileo, e conseguitala a gran segno, lasciando di rimirare gli oggetti terreni, si rivolse a contemplazioni più nobili.

E prima, riguardando il corpo Lunare, lo scoperse di superficie ineguale, ripieno di cavità, e prominenze a guisa della Terra.

Trovò che la via Lattea e le Nebulose, altro non erano ch' una congerie di stelle fisse, che per la loro immensa distanza, o per la lor piccolezza, rispetto all' altre, si rendevano impercettibili alla nuda e semplice vista. Vide sparse per lo cielo altre innumerabili stelle fisse state incognite all' antichità; e rivolgendosi a Giove con altro migliore strumento ch' egli s' era nuovamente preparato, l' osservò corteggiato da quattro stelle che gli si aggirano intorno per orbi determinati e distinti con regolati periodi ne' lor moti, e consecrandogli all' immortalità della Serenissima Casa di V. A. diede loro nome di Stelle, o Pianeti Medicei; e tutto questo scoperse in pochi giorni del mese di Gennajo del 1610. secondo lo stil romano, e del 1609. dall' Incarn. continuando tali osservazioni per tutto il Febbrajo susseguente, le quali tutte manifestò poi al mondo per mezzo del suo Nunzio Sidereo, che nel principio del Marzo prossimo pubblicò colle stampe in Venezia, dedicandolo all' Augustissimo nome del Serenissimo Don Cosimo Granduca di Toscana, e Padre di V. A. il quale in segno di regia gratitudine, con propria lettera de' 10. di Luglio del 1610. lo richiamò di Padova al suo servizio, con titolo di Primario e Sopraordinario Matematico dello Studio di Pisa, senz' obbligo di leggervi o risedervi, e di Primario Filosofo e Matematico della sua Serenissima Altezza, assegnandogli amplissimo stipendio pro-

porzionato alla somma generosità d'un tanto Principe.

Queste inaspettate novità pubblicate dal suddetto Nunzio Sidereo, che immediatamente fu ristampato in Germania e in Francia, diedero gran materia di discorsi a' Filosofi e Astronomi di que' tempi, molti de' quali sul principio ebbero gran repugnanza in prestargli fede, e molti temerariamente si sollevarono, (1) altri con iscritture private, e altri più incauti sin colle stampe, stimando quelle, vanità e delirj, o finti avvisi del Sig. Galileo, o pur false apparenze e illusioni de' cristalli; ma in breve gli uni e gli altri necessariamente cedettero alle confermazioni de' più savj, all' esperienze, e al senso medesimo. Non mancarono ancora de' così pertinaci e ostinati; (2) e fra questi de' costituiti in grado di pubblici lettori, tenuti per altro in gran stima, i quali temendo di commettere sacrilegio contro la Deità del loro Aristotele, non vollero cimentarsi all' osservazioni, nè per una volta accostar l' occhio al telescopio, e vivendo in questa lor bestialissima ostinazione, vollero, piuttosto che al lor maestro, usar incredulità alla natura medesima.

---

(1) *Martino Orchio, Francesco Sizi, e altri.*

(2) *Dott. Cremonino Lettor Filosofo in Padova.*

Nel principio di Luglio di questo medesimo anno 1610. trovandosi il Sig. Galileo ancora in Padova, scoperse Saturno Tricorporeo, dandone poi avviso (1) a' primi Matematici d'Italia e di Germania, ed a' suoi amici per via di cifre e caratteri trasportati, che dopo ordinati a richiesta dell'Augustissimo Imperatore Ridolfo II., dicevano.

Altissimum Planetam tergeminum observavi.

Dimorando pure nell'istessa città di Padova, e proseguendo col suo telescopio l'osservazioni del cielo, vide nella faccia del Sole alcuna delle macchie, ma per ancora non volle pubblicare quest'altra novità, che poteva tanto più concitargli l'odio di molti ostinati Peripatetici [conferendola solo (2) ad alcuno de' suoi amici di Padova

---

(1) *A D. Benedetto Castelli. Brescia. A Lodovico Cigoli Pittore. Al P. Clavio Gesuita. Al P. Grembergero Gesuita. A Luca Valerio. Roma. A Monsig. Pignoria. Padova. A Monsig. Giuliano Medici. A Gio. Keplero. Praga, e ad altri.*

(2) *A Monsig. Gualdo. A Monsig. Pignoria. A D. Benedetto Castelli. Al P. Fra Paolo Servita Teologo della Repubblica di Venezia. Al P. Fra Fulgenzio Servita. Al Sig. Filippo Contarini. Al Sig. Sebastiano Veniero. A Monsig. Agucchia.*

e di Venezia] per prima assicurarsene con replicate osservazioni, e per poter intanto formar concetto della loro essenza, e con qualche probabilità almeno pronunciarne la sua opinione.

Circa alla fine d'Agosto, sollecitato il Sig. Galileo dal suo Principe a sbrigarsi di Padova, se ne venne a Firenze, dove da quelle Serenissime Altezze, dai letterati, e dalla nobiltà Fiorentina fu accolto e abbracciato con segni affettuosi d'ammirazione, e subito si diede a far vedere i nuovi lumi, e le nuove maraviglie del cielo, con istupore e diletto universalissimo.

Del mese poi di Novembre nel continuare l'osservazioni, che fin nel mese di Settembre aveva cominciate intorno alla Stella di Venere, [1] la quale parevagli scorgere ch'andasse crescendo in mole, l'osservò finalmente mutar figure come la Luna, propalando quest'altra ammirabile novità tra gli Astronomi e Matematici d'Europa con tal anagramma:

Haec immatura a me jam frustra leguntur o y.

il quale ad instanza pure del medesimo Imperadore, e di molti curiosi Filosofi, fu resoluto e deciferato dal Sig. Galileo nel vero senso così:

---

(1) *Venere Falcata.*

Cinthiae figuras aemulatur mater Amorum.

Intorno alla fine di Marzo del 1611. desiderato il Sig. Galileo, e aspettato da tutta Roma, quivi si condusse, e nell'Aprile susseguente fece vedere tutti i nuovi spettacoli del cielo a molti Signori Prelati e Cardinali, e particolarmente nel Giardino Quirinale, presente il Sig. Cardinale Bandini, e i Monsignori Dini, Corsini, Cavalcanti e Strozzi, e altri Signori, dimostrò le macchie Solari, e questo fu sei mesi prima delle più antiche osservazioni fatte da un tal finto Apelle, (1) il quale poi vanamente pretese l'anteriorità di questo discoprimento, poichè le sue prime osservazioni non furono fatte prima, che del mese d'Ottobre 1611. susseguente, quando per altro è noto, che il Galileo l'aveva scoperte qualche mese avanti ch'ei tornasse di Padova, cioè un anno prima nel 1610.

Avendo dunque egli solo scoperto il primo nel cielo tante e così gran maraviglie state occulte all'antichità, era ben dovere, ch'egli in avvenire con nome di Linceo dovesse chiamarsi, onde allora fu quivi ascritto nella famosissima Accademia de' Lincei, instituita già dal Sig. Principe Federigo Cesi Marchese di Monticelli.

---

(1) *P. Cristoforo Scheiner Gesuita.*

Sopraggiugnendo l'estate, se ne venne a Firenze, dove ne' varj congressi de' letterati, che frequentemente si facevano davanti al Serenissimo Granduca Cosimo, fu una volta introdotto discorso sopra 'l galleggiare in acqua, ed il sommergersi de' corpi, e tenuto da alcuni, che la figura fosse a parte di questo effetto, ma dal sig. Galileo sostenuto il contrario; ond' egli per commissione della medesima Altezza scrisse quell' erudito Discorso sopra le cose, che stanno in acqua, e che in quella si muovono, dedicato al suddetto Serenissimo, e stampato in Firenze nell'Agosto del 1612. Nello ingresso del qual trattato, manifestò i tempi de' periodici movimenti de' Pianeti Medicei, che prossimamente aveva investigato l'Aprile del 1611. mentre era in Roma; dando ancora notizia delle novità delle macchie Solari; o poco dopo ristampandosi il medesimo discorso, con alcune addizioni, nella prima di esse inserì il parer suo circa il luogo, essenza, e moto di dette macchie; avvisando in oltre d' aver per mezzo di quelle osservato il primo un moto, e revoluzione del Corpo Solare in se stesso nel tempo di circa un mese lunare; accidente, benchè nuovo in astronomia, eterno nondimeno in natura, a cui perciò il sig. Galileo referiva, come a men remoto principio, le cagioni fisiche d' effetti, e conseguenze maravigliose.

In occasione delle dispute, che nacque-

ro in proposito del galleggiare, soleva dire il sig. Galileo, non vi esser più sottile, nè più industriosa maestra dell'ignoranza, poichè per mezzo di quella gli era sortito di ritrovare molte ingegnose conclusioni, e con nuove ed esatte esperienze confermarle per soddisfare all'ignoranza degli avversarj, alle quali, per appagare il proprio intelletto, non si sarebbe applicato.

Contro la dottrina di tal discorso si sollevò tutta la turba Peripatetica, (1) e immediatamente si videro piene le stamperie di gran numero d'opposizioni e apologie, alle quali fu poi nel 1615. abbondantemente risposto dal P. D. Benedetto Castelli matematico allora di Pisa, e già discepolo del sig. Galileo, a fine di sottrarre il suo maestro da occuparsi in così frivole controversie, ripiene di perversa malignità, non men che di crassissima ignoranza.

Stava bene il sig. Galileo tutto intento a' celesti spettacoli, quando però non veniva interrotto da indisposizioni o malattie, che spesso l'assalivano, cagionate da lunghe e continuate vigilie, e incomodi, che pativa nell'osservare; e trovandosi poco lontano da Firenze nella Villa delle Selve col sig. Filippo Salviati amico suo parzialissi-

---

(1) *Lodovico delle Colombe. Vincenzio di Grazia. Giorgio Coresio Lettore in Pisa. Dottor Tommaso Palmerini.*

mo, e d' eminentissimo ingegno, quivi fece scrupolosissime osservazioni intorno alle macchie solari; ed avendo ricevuto lettera dal sig. Marco Velsero Duumviro d'Augusta, accompagnata con tre del suddetto Apelle sopra 'l medesimo argumento, ne' 4. di Maggio del 1612. rispose a quella con varie considerazioni sopra le lettere del medesimo Apelle, replicando ancora con altra de' 14. Agosto susseguente, e ricevendo dal signor Velsero altre speculazioni e discorsi d'Apelle, scrisse la terza lettera del primo di Dicembre prossimo, sempre confermandosi con nuove e più accurate ragioni ne' suoi concetti; e di qui nacque l'Istoria, e dimostrazioni delle macchie solari, e loro accidenti che nel 1613. fu pubblicata in Roma dall' Accademia de' Lincei, insieme con le suddette Lettere, e disquisizioni del finto Apelle, dedicandola al medesimo sig. Filippo Salviati, nella villa del quale aveva il sig. Galileo osservato e scritto sopra queste apparenze: vedendosi in questa storia ciò che di vero, o di probabile almeno è stato detto sinora sopra argumento così difficile e dubbio.

Ma non contento d' avere con le sue peregrine speculazioni, e con tanti nobili scoprimenti introdotto raggi di chiarissima luce negli umani intelletti, illustrando, e restaurando insieme la Filosofia e Astronomia, non prima investigò ne' Pianeti Medicei alcuni lor varj accidenti, che pensò di

valersene ancora per universal benefizio degli uomini, nella Nautica e Geografia, sciogliendo perciò quell'ammirando Problema, pel quale in tutte l'età passate si sono invano affaticati gli astronomi e matematici di maggior fama; ed è di poter in ogni ora della notte, in qualunque luogo di mare o di terra, graduare le longitudini. Scorgeva bene, che al conseguimento di ciò si richiedeva un'esatta cognizione de' periodi e moti di quelle stelle, a fine di fabbricarne le tavole, e calcular l'effemeridi, per predire le loro costituzioni, congiunzioni, ecclissi, occultazioni, e altri particolari accidenti da lui solo osservati, e che quella non si poteva ottenere, se non dal tempo, con moltissime e puntuali osservazioni; però, sinchè non gli sortì conseguirla, s'astenne di proporre il suo ammirabil trovato; e quantunque in meno di quindici mesi, dal primo discoprimento de' Pianeti Medicei, arrivasse ad investigare i lor movimenti con notabile aggiustatezza nelle future predizioni, volle però, con altre più esquisite osservazioni, e più distanti di tempo, correggergli ed emendargli.

Dell'anno dunque 1615. in circa (trovandosi il sig. Galileo d'aver conseguito quanto in teorica e in pratica si richiedeva per la sua parte all'effettuazione di così nobile impresa) conferì il tutto al Serenissimo Granduca Cosimo suo signore, il quale molto ben conoscendo la grandezza del

problema, e la massima utilità, che da quest' uso poteva trarsi, volle egli stesso, per mezzo del proprio residente in Madrid, muoverne trattato colla Maestà Cattolica del Re di Spagna, il quale già prometteva grandissimi onori, e grossissime recognizioni, a chi avesse trovato modo sicuro di navigar per la longitudine, con l' istessa o simil facilità, che si cammina per latitudine; e desiderando S. A. che tal invenzione, come proporzionata alla grandezza di quella Corona, fosse con pronta resoluzione abbracciata, compiacevasi, che il sig. Galileo, per facilitare i mezzi per condurla a buon fine, conferisse a Sua Maestà un altro suo nuovo trovato, pur di grandissimo uso e acquisto nella navigazione, da S. A. stimatissimo, e custodito con segretezza, ed era l' invenzione d' un altro differente Occhiale, col quale potevasi dalla cima dell' albero, o del calcese d' una galera, riconoscer da lontano la qualità, numero, e forze de' vasselli nemici, assai prima dell' inimico medesimo, con egual prestezza e facilità, che con l'occhio libero, guardandosi nell' istesso tempo con amendue gli occhi, e potendosi di più aver notizia della lor lontananza dalla propria galera, e occultar lo strumento, sicchè altri non ne apprenda la fabbrica. Ma come per lo più accader suole delle nobili e grandi imprese, che quanto sono di maggiori conseguenze, tanto maggiori s' incontrano le difficoltà nel trattarle e concluder-

le, dopo molti anni di negoziato, non fu possibile introdurre per varj accidenti i ministri di quella Corona all' esperienza del cercato artificio, non ostante che il signor Galileo si fosse offerto di trasferirsi personalmente in Lisbona o Siviglia, o dove fosse occorso, con provvedimento di quanto all' esecuzione di tale impresa si richiedesse, e con larga offerta d' instruire ancora i medesimi marinari, e quelli che dovevano in nave operare, e di conferire liberamente a chi fosse piaciuto a Sua Maestà, tuttociò che si appartenesse alla proposta invenzione. Svanì dunque il trattato con Spagna, restando però a S. A. S. e al sig. Galileo l' intenzione di promuoverlo altra volta in congiunture migliori.

Intanto le tre comete che apparvero nel 1618. e in ispecie quella, che si vide nel segno di Scorpione, che fu più conspicua e di più lunga durata, aveva tenuto in continuo esercizio i primi ingegni d' Europa, tra' quali il sig. Galileo (contuttochè per una lunga e pericolosa malattia, ch' ebbe in quel tempo, poco potesse osservarla): a richiesta però del Serenissimo Leopoldo Arciduca d' Austria, che trovandosi allora in Firenze, volle onorarlo con la propria persona visitandolo sino al letto, vi fece intorno particolar reflessione, conferendo agli amici i suoi sentimenti sopra questa materia, onde il sig. Mario Guiducci uno de' suoi parzialissimi, compilando intorno a ciò

l'opinioni degli antichi filosofi, e de' moderni astronomi, e le probabili congetture, che sovvennero al sig. Galileo, scrisse quel dottissimo Discorso delle comete, che fu impresso in Firenze nel 1619. dove confutando tra l'altre, come filosofo libero, alcune opinioni del matematico del collegio Romano, (1) poco avanti promulgate in una disputa astronomica sopra le dette comete, diede occasione con esso a tutte le controversie, che nacquero in tal proposito, e di più a tutte le male soddisfazioni, che il sig. Galileo da quell' ora sino agli ultimi giorni con eterna persecuzione ricevè in ogni sua azione e discorso; poichè il suddetto matematico, offendendosi fuor del dovere, e contro l'obbligo di filosofo, che le sue proposizioni non fossero ammesse senz' altro esame, per infallibili e vere; o pure anco invidiando alla novità de' concetti così dottamente spiegati nel sopraddetto discorso delle comete; indi a poco pubblicò una certa sua Libra Astronomica e Filosofica, mascherata con finto nome di Lotario Sarsi Sigensano, nella quale trattando con termini poco discreti il sig. Mario Guiducci, e con moleste punture il sig. Galileo, necessitò questi a rispondere col suo Saggiatore scritto in forma di lettera al sig. D. Virginio Cesarini, stampato in Roma nel 1623. dagli accademici

(1) *P. Orazio Grassi Savonese Gesuita.*

Lincei, e dedicato al Sommo Pontefice Urbano VIII.; per la qual opera chiaramente si scorge, quanto si debba alle persecuzioni degli emuli del sig. Galileo che in certo modo sono stati autori di grandissimi acquisti in filosofia, destando in quello concetti altissimi e pellegrine speculazioni, delle quali per altro saremmo forse restati privi.

Ben è vero all' incontro, che le calunnie e contraddizioni de' suoi nemici e oppositori, che poi lo tennero quasi sempre angustiato, lo renderono ancora assai ritenuto nel perfezionare, e dar fuori l' opere sue principali di più maravigliosa dottrina; che però non prima che dell' anno 1632. pubblicò il Dialogo de' due massimi sistemi Tolemaico, e Copernicano, pel soggetto del quale, sin da principio che andò lettore a Padova, aveva di continuo osservato e filosofato; indottovi particolarmente dal concetto, che gli sovvenne per salvare co' supposti moti della terra, il flusso e reflusso del mare, mentre era in Venezia, dove insieme con Gio. Francesco Sagredo, signor principalissimo di quella repubblica, d' acutissimo ingegno, e con altri nobili suoi aderenti, trovandosi frequentemente a congresso, furono oltre alle nuove speculazioni promosse dal sig. Galileo intorno a gli effetti, e proporzioni de' moti naturali, severamente esaminati e discussi i gran problemi della constituzione dell' Universo, e delle reciprocazioni del mare, intorno al quale accidente

egli poi nel 1616. che si trovò in Roma, scrisse ad istanza dell' Eminentissimo Cardinale Orsini un assai lungo discorso, che andava in volta privatamente, diretto al medesimo sig. Cardinale. Ma presentendo, che della dottrina di questo suo trattato, fondata sopra l'assunto del moto della terra, si trovava alcuno che si faceva autore, si risolvè d' inserirla nella detta opera del Sistema, portando insieme indeterminatamente per l'una parte e per l'altra quelle considerazioni che avanti e dopo i suoi nuovi scoprimenti nel cielo, gli erano sovvenute in comprobazione dell' opinione Copernicana, e l' altre solite addursi in difesa della posizione Tolemaica, le quali tutte ad instanza di gran personaggi egli aveva raccolte, e ad imitazione di Platone spiegate in dialogo, introducendo quivi a parlare il suddetto sig. Sagredo, e il sig. Filippo Salviati, soggetti di vivacissimo spirito, d'ingegno libero, e suoi carissimi confidenti.

Ma essendosi già il sig. Galileo per l'altre sue ammirabili speculazioni, con immortal fama, sino al cielo innalzato, e con tante novità acquistatosi tra gli uomini del divino, permesse l'Eterna Provvidenza, che ei dimostrasse l' umanità sua con l'errare, mentre nella discussione de i due Sistemi, si dimostrò forse più aderente all' Ipotesi Copernicana, già dannata da Santa Chiesa, come repugnante alla Divina Scrittura.

Fu perciò il sig. Galileo dopo la pubblicazione de' suoi Dialoghi chiamato a Roma dalla congregazione del Santo Ofizio, dove giunto intorno a' 10. di Febbrajo 1632. *ab Incarnatione*, dalla somma clemenza di quel tribunale, e del sovrano Pontefice Urbano VIII. che per altro lo conosceva troppo benemerito alla repubblica de' Letterati, fu arrestato nel delizioso palazzo della Trinità de' Monti, appresso all' ambasciator di Toscana; e in breve (essendogli dimostrato il suo errore) retrattò, come vero Cattolico questa sua opinione, ma in pena gli fu proibito il suo Dialogo, e dopo cinque mesi licenziato di Roma (in tempo, che la città di Firenze era infetta di peste) gli fu destinata per carcere con generosa pietà, l'abitazione del più caro signore, e stimato amico che avesse nella città di Siena, che fu Monsig. Arcivescovo Piccolomini, della qual gentilissima conversazione egli godè con tanta quiete e soddisfazione dell' animo, che quivi ripigliando i suoi studj, trovò, e dimostrò gran parte delle conclusioni Meccaniche sopra la materia delle resistenze de' Solidi, con altre speculazioni, e dopo cinque mesi in circa, cessata affatto la pestilenza nella sua patria, verso il principio di Dicembre del 1633. da Sua Santità gli fu permutata la strettezza di quella casa nella libertà della campagna, da esso tanto gradita, onde se ne tornò alla sua villa di Bellosguardo, e dopo in quella d'Arcetri, nel-

le quali per propria elezione gustava prima d'abitar più del tempo, come situate in buon' aria, e assai comode alla città di Firenze, e perciò facilmente frequentate dalle visite degli amici e domestici, che sempre gli furono di particolar sollievo e consolazione.

Non fu già possibile, che quest' opera del Mondano Sistema non capitasse in paesi oltramontani, e perciò indi a poco in Germania fu tradotta, e pubblicata in Latino dal suddetto Mattia Berneggero, e da altri nelle lingue Francese, Inglese, Tedesca; e appresso fu stampato in Olanda con la versione latina un tal discorso, scritto già in volgare dal sig. Galileo, circa l' anno 1615. in forma di lettera, indirizzata a Madama Serenissima Cristina di Lorena, nel tempo in che si trattava in Roma di dichiarare come erronea l' opinione Copernicana, e di proibire il libro dell' istesso Copernico: nel qual discorso egli intese avvertire, quanto fosse pericoloso il valersi de' luoghi della Sacra Scrittura per la spiegazione di quegli effetti, e conclusioni naturali, che poi si possan convincer di falsità con sensate esperienze, o con necessarie dimostrazioni; per avviso delle quali traduzioni, e nuove pubblicazioni de' suoi scritti restò il signor Galileo grandemente mortificato, prevedendo l'impossibilità di mai più sopprimergli, con molti altri, ch' egli diceva già sparsi trovarsi per l' Italia, e fuori, mano-

scritti, attenenti pure all'istessa materia, e fatti da lui in varie occasioni nel corso di quel tempo, in che era vissuto nell' opinione di Pittagora, e del Copernico, la quale ultimamente per l' autorità della Romana censura, egli aveva cattolicamente abbandonata.

Per così salutifero beneficio, che l'infinita Provvidenza si compiacque di conferirgli, in rimuoverlo da error così grande, non volle il sig. Galileo dimostrarsele ingrato, con restar di promovere l' altre invenzioni d'altissime conseguenze, o col tacere le nuove speculazioni, che gli rimanevano di pubblicare, anzi con atti di generosità e di gratitudine non si saziava d' esaltarla, propalando le di lei maraviglie e grandezze.

Con tal gratissima resoluzione nel 1636. fece libera offerta agl' illustrissimi, e potentissimi Stati Generali delle provincie unite d'Olanda del suo ammirabil trovato per l' uso delle longitudini, col patrocinio del sig. Ugo Grozio ambasciator residente in Parigi per la Maestà della Regina di Svezia, e con l' ardentissimo impiego del sig. Elia Deodati Jurisconsulto Parigino, per le cui mani passò poi tutto 'l negoziato.

Fu dagli Stati avidamente abbracciata sì generosa offerta, e nel progresso del trattato fu gradita con lor umanissima lettera, accompagnata con superba collana d'oro, della quale il signor Galileo non volle per allora adornarsi, supplicando gli Stati a

compiacersi, che il lor regalo si trattenesse in altre mani, fin che l'intrapreso negozio fosse ridotto a suo fine, per non dar materia a' maligni suoi emuli di spacciarlo come espilator de' tesori di gran signori per mezzo di vane oblazioni, e presuntuosi concetti. Gli destinarono ancora, in evento di felice successo, grossissima recognizione. Avevan già deputato per l'esamina, ed esperienza della proposta (1) quattro commissarj principalissimi Matematici, esperti in nautica, geografia, e astronomia, a' quali poi il sig. Galileo conferì liberamente ogni suo pensiero e secreto concernente alla speculativa e pratica del suo trovato, ed in oltre ogni suo immaginato artifizio, per ridurre, quando fosse occorso, a maggior facilità e sicurezza l'uso del telescopio nelle grandi agitazioni della nave per l'osservazioni delle stelle Medicee. Fu da quei commissarj esaminata e con ammirazione approvata così utile e ingegnosa proposizio-

---

(1) *Presidente eletto dagli Stati per l'esame dell'invenzione. Signor Lorenzo Realio governatore generale dell'Indie Orientali. Commissarj signor Martino Ortensio matematico d'Amsterdam. Signor Guglielmo Blovio geografo, ec. Signor Giacomo Golio professore di matematica in Leida. Signor Isacco Brechmanno riformatore della scuola Bodracena.*

ne. Fu eletto da' medesimi Stati il sig. Martino Ortensio, uno de' quattro commissarj, per trasferirsi di Olanda in Toscana, e abboccarsi col signor Galileo, per estrarre ancor di più dalla sua voce tutti quei documenti, e instruzioni più particolari circa la teorica e pratica dell'invenzione. In somma nella continuazione per più di cinque anni di questo trattato, non fu per l'una parte o per l'altra pretermessa diligenza e resoluzione per venire alla conclusione di tanta impresa. Ma à tanto non concorrendo per ancora il Divino volere, ben si compiacque, ch'il nostro Galileo fosse riconosciuto per primo, e solo ritrovatore di questa così bramata invenzione, siccome di tutte le celesti novità e maraviglie, e che perciò si rendesse immortale, e benemerito insieme alla terra, al mare, e al cielo stesso; ma volle con varj accidenti impedir l'esecuzione dell'impresa, differendola ad altri tempi, con reprimer intanto il fastoso orgoglio degli uomini, che avrebbono per tal mezzo con egual sicurezza passeggiato l'incognite vie dell'Oceano, come le più cognite della terra. Per lo che avendo il signor Galileo per lo spazio di ventisette anni sofferto grandissimi incomodi e fatiche per rettificare i moti de' satelliti di Giove, i quali finalmente con somma aggiustatezza egli aveva conseguiti, per l'uso delle longitudini, e di più avendo per esattissime osservazioni pochi anni avanti, e

prima d'ogn' altro avvertito col telescopio un nuovo moto, o titubazione nel corpo lunare per mezzo delle sue macchie, non permettendo la medesima providenza Divina, che un sol Galileo disvelasse tutti i segreti, che forse per esercizio de' futuri viventi ella tiene ascosi nel cielo, nel maggior calore di questo trattato, nell' età di 74. anni in circa, lo visitò con molestissima flussione negli occhi, e dopo alcuni mesi di travagliosa infermità lo privò affatto di quelli, che soli, e dentro minor tempo di un anno avevano scoperto, osservato, e insegnato vedere nell' universo assai più, che non era stato permesso a tutte insieme le viste umane in tutti i secoli trascorsi. Per questo compassionevol accidente fu egli necessitato a consegnar nelle mani del P. D. Vincenzio Renieri suo discepolo, che fu poi matematico di Pisa, tutti i suoi scritti, osservazioni, e fatiche intorno a' detti pianeti, acciò quegli supplendo alla sua cecità ne fabbricasse le tavole e l' effemeridi, per donarle agli Stati, e comunicarle al signor Ortensio, che qua doveva comparire; ma nello spazio di breve tempo venner avvisi, non solo della morte di questo, ma ancora degli altri tre commissarj deputati a tal maneggio, appieno instrutti, e assicurati della verità della proposta, e della certezza e modo di praticarla. E finalmente quando dal signor Ugenio primo consigliero e segretario del signor Principe d'Oranges,

e dal signor Borelio, consigliere e pensionario della città d'Amsterdam, personaggi di chiarissima fama e litteratura, si procurava incessantemente di reassumere e perfezionare il negoziato co' medesimi Stati, e che il signor Galileo aveva deliberato con lor consenso d'inviar colà il P. D. Vincenzio Renieri, come informatissimo d'ogni segreto, con le tavole ed effemeridi de' pianeti Medicei, per conferire il tutto, e instruirne chiunque a lor fosse piaciuto; quando, dico, da questi che già apprendevano la proposta per infallibile e di sicurissimo evento ciò si trattava con ogni maggior caldezza e fervore, mancò la vita all' Autore di così grande invenzione, come appresso dirò, qui si troncò totalmente ogni trattato con gli Stati d'Olanda. Non però qui s'estinse la maligna influenza, ostinatasi ad opprimer con tanti modi, o pure a differire la conclusione d'opera così egregia, poichè nel 1648. quando il suddetto P. Renieri aveva omai in ordine di pubblicare (come l'Altezze lor Serenissime asseriscono d'aver vedute) l'effemeridi con le tavole, e canoni, per avere in ogni tempo le future constituzioni de' pianeti Medicei, elaborati su gli studj e precetti conferitigli dal signor Galileo, e conseguiti da esso nelle vigilie di tanti anni, fu il detto Padre sopraggiunto d'improvvisa e repentina malattia, per la quale si morì, e in questo accidente fu, non si sa da chi, spogliato il suo studio

delle suddette opere già perfezionate, e quasi di tutti gli scritti e osservazioni; tanto delle consegnategli dal sig. Galileo, che delle proprie sopra questa materia. Perdita tanto più deplorabile, quanto che si richiede per resarcirla assai maggior tempo, di quel che fu bisogno al signor Galileo perspicacissimo osservatore, per ottenere una perfetta cognizione de' periodi e moti di que' pianeti. Ma differiscasi pure per qualunque accidente la pratica di così nobil trovato, e altri s'affatichi di rintracciar co' proprj sudori i movimenti di quelle stelle, o pur altri adornandosi delle fatiche smarrite del primo discopritore, tenti farsene autore per estrarne premj ed onori, che siccome per graduar le longitudini il mezzo de' compagni di Giove è l'unico, e solo in natura, e perciò questo solo sarà un giorno praticato da tutti gli osservatori di terra e mare, così il primato, e la gloria dell'invenzione, sarà sempre del nostro gran Galileo, autenticata da regni interi, e dalle repubbliche più famose d'Europa, e a lui solo sarà perpetuamente dovuta la correzione delle carte marine e geografiche, e l'esattissima descrizione di tutto il globo terrestre.

Aveva già il signor Galileo risoluto di mai più non esporre alle stampe alcuna delle sue fatiche, per non provocarsi quegli emuli, che per sua mala sorte in tutte l'altre opere sue egli aveva sperimentati;

ma ben per dimostrarsene grato al suo Creatore, voleva comunicar manoscritto tutto quello che gli restava, a varj personaggi a lui ben affetti, e intelligenti delle materie da esso trattate; e perciò avendo eletto in primo luogo il signor conte di Noailles principalissimo signor della Francia, quando questi nel 1636. ritornava dall' ambasciata di Roma, gli presentò una copia de' suoi dialoghi, o pur discorsi, e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze, della meccanica, e del moto locale, i fondamenti del quale insieme con moltissime conclusioni acquistò sin nel tempo, ch' era in Padova e in Venezia, conferendole a' suoi amici, (1) che si trovarono a varie esperienze, ch' egli di continuo facea intorno all' esamina di molti curiosi problemi, e proposizioni naturali. Accettò il signor conte, come gioja inestimabile, l' esemplare manoscritto del signor Galileo, ma giunto a Parigi, non volendo defraudare il mondo di tanto tesoro, ne fece pervenir copia in mano agli Elzeviri di Leida, i quali subito

---

(1) *Signor Filippo Salviati. Signor Gio. Francesco Sagredo. Signor Daniello Antonini nobile Udinese. Signor Paolo Aproino nobile Trevisano. F. Paolo Servita Teologo della repubblica di Venezia, e altri.*

ne intrapresero l'impressione, che restò terminata nel 1638.

Poco dopo questa inaspettata pubblicazione, concedendomisi l' ingresso nella villa d'Arcetri, dove allor dimorava il signor Galileo, acciò quivi io potessi godere de' sapientissimi suoi colloquj e preziosi ammaestramenti, e contentandosi questi, che nello studio delle sue opere matematiche, alle quali poco avanti io m' era applicato, io ricorressi alla viva sua voce per la soluzione di quei dubbi e difficoltà, che per fiacchezza del mio ingegno, e per la novità della materia, di natura fisica, e però non interamente geometrica, bene spesso io incontrava, accadde, che nella lettura de' dialoghi sopraddetti, arrivando al trattato de' moti locali, dubitai, come pure ad altri era occorso, non già della verità del principio, sopra il quale è fondata l'intera scienza del moto accelerato, ma della necessità di supporlo come noto; ond' io ricercandolo di più evidenti confermazioni di quel supposto, fui cagione ch' egli nelle vigilie della notte, che allora con gran discapito della vita gli erano famigliarissime, ne ritrovò la dimostrazione geometrica meccanica, dependente da dottrina da esso pur dimostrata, contro ad una conclusione di Pappo, la qual si vede nel suddetto suo antico trattato di Meccanica, stampato dal suddetto Padre Mersenno, e a me subito la conferì, siccome ad altri suoi amici ch' e-

rano soliti di visitarlo; e alcuni mesi dopo, compiacendosi di tenermi poi di continuo appresso la sua disciplina, per guidarmi, benchè cieco come egli era di corpo, d'intelletto però lucidissimo, per lo sentiero di questi studj, ch'egli intendeva ch'io proseguissi, imposemi, ch'io facessi il disteso di quel teorema, per la difficultà che gli arrecava la sua cecità nell' esplicarsi, dove occorreva usar figure e caratteri, ed allora ne mandò più copie per l'Italia, e in Francia agli amici suoi. Per una simil occasione di dubitare, m'aveva ancora spiegato una certa sua considerazione, o dimostrazione sopra la quinta e settima definizione del quinto libro d' Euclide, dettandola a me dopo in dialogo, per inserirla in detto suo libro appresso la prima proposizione del moto equabile, quando si fosse ristampato; ed è quell' istessa dimostrazione, che a richiesta di V. A. S. fu poi distesa dal signor Evangelista Torricelli, che l'aveva sentita dal medesimo sig. Galileo nel tempo che dimorò appresso di lui.

Negli 11. di Marzo 1639. avendo V. A. S. con filosofica curiosità ricercato per lettera il signor Galileo del parer suo circa il libro *De lapide Bononiensi* del filosofo Liceti, e particolarmente sopra la dottrina del capitolo 50. dove l'Autore oppone alla di lui opinione sopra il candore, o luce secondaria della luna, risposele indi a pochi giorni, com'è noto all'A. V. con dot-

tissima lettera dell'ultimo dell'istesso mese, che cadde nel 1640. procurando per essa di mantener saldi i proprj pensieri, con ragioni e congetture vivissime e sottilissime, alla qual lettera replicò il suddetto Liceti con assai grosso volume, ch'egli pubblicò nel 1642. insieme con detta lettera.

Nel tempo di 30. mesi, ch'io vissi di continuo appresso di lui, sino all'ultimo respiro della sua vita, che per altri sinistri accidenti, occupazioni, e impieghi sopravvenutimi, posso dir l'ultimo degli studj miei più giocondi e più quieti, essendo egli spessissimo travagliato da acerbissimi dolori per le membra, che gli toglievano il sonno e il riposo, da un perpetuo bruciore nelle palpebre, che gli era d'insopportabil molestia, e dall'altre indisposizioni, che seco portava la grave età defaticata da i tanti studj e vigilie de' tempi addietro, non potè mai applicare a disporre in carta l'altre opere, che gli restavano già risolute e digerite nella sua mente, ma per ancora non distese, come pure desiderava di fare. Aveva egli concetto (giacchè i Dialoghi delle due nuove scienze erano fatti pubblici) di formar due giornate da aggiugnersi all'altre quattro, e nella prima intendeva inserire, oltre alle due suddette dimostrazioni, molte nuove considerazioni, e pensieri sopra varj luoghi delle giornate già impresse, portando insieme la soluzione di gran numero di problemi naturali d'Aristotele, e d'altri detti, e

opinioni di questo, con discoprirvi manifeste fallacie, e in ispecie nel trattato *De incessu Animalium*: e finalmente nell'ultima giornata promuovere un' altra nuova scienza, trattando con progresso geometrico della mirabil forza della percossa, dove egli stesso diceva d' avere scoperto, e poter dimostrare acutissime e recondite conclusioni, che superavano di gran lunga l' altre speculazioni già pubblicate. Ma nell' applicazione a questi disegni, sopraggiunto da lentissima febbre e da palpitazione di cuore, dopo due mesi di malattia, che appoco appoco l' andò consumando, il mercoledì degli 8. di Gennajo del 1641. ab Inc. a ore 4. di notte in età di settantasette anni, mesi dieci e giorni venti, con filosofica e Cristiana costanza rendè l' anima al suo Creatore, inviandosi questa a godere e rimirar più d' appresso quelle eterne maraviglie, ch' ella con tanta avidità e impazienza aveva procurato per mezzo di fragil artifizio d' avvicinare agli occhi di noi mortali.

D' inestimabil pregiudizio all' università de' Letterati, e al mondo tutto fu questa perdita irreparabile, che ci privò non solo della miniera fecondissima del discorso di un tanto Filosofo, che per inviolabil decreto di natura doveva mancare, ma più dell' oro purissimo delle speculazioni, già estratto, separato, e conservato nella sua ricchissima e lucidissima mente, forse senza speranza di mai più possederlo per opera d'al-

cun altro. Di queste rimasero appresso il figliuolo e i nipoti, alcuni pochi fragmenti, per introdursi nella contemplazion della forza della percossa, con la suddetta dimostrazion del principio della scienza del moto Accelerato, e l'altra della quinta, e settima definizione del quinto libro d' Euclide.

Il corpo suo fu condotto dalla villa di Arcetri in Firenze, e per commissione del nostro Serenissimo Granduca fatto separatamente custodire nel tempio di Santa Croce, dov' è l'antica sepoltura della nobil famiglia de' Galilei; con pensiero d' erigergli augusto e sontuoso deposito in luogo più conspicuo di detta Chiesa, e così, non meno ch' in vita, generosamente onorar dopo morte l'immortal fama del secondo Fiorentino Amerigo, non già discopritore di poca terra, ma d' innumerabil globi, e nuovi lumi celesti, dimostrati sotto i felicissimi auspicj della Serenissima casa di V. A.

Fu il signor Galileo di gioviale e giocondo aspetto, massimamente in sua vecchiezza, di corporatura quadrata, di giusta statura, di complessione per natura sanguigna, flemmatica, e assai forte; ma per le fatiche e travagli, sì dell' animo come del corpo, accidentalmente debilitata, onde spesso riducevasi in istato di languidezza. Fu esposto a molti mali accidenti e affetti ipocondriaci, e più volte assalito da gravi e pericolose malattie cagionate in gran parte da' continui disagi, e vigilie nelle osservazioni celesti,

per le quali bene spesso impiegava le notti intere. Fu travagliato per più di quarantotto anni della sua età, sino all' ultimo della vita, da acutissimi dolori e punture, che acerbamente lo molestavano nelle mutazioni de' tempi in diversi luoghi della persona, originate in lui dall'essersi ritrovato insieme con due nobili amici suoi, ne' caldi ardentissimi d'estate, in una villa del contado di Padova, dove postisi in una stanza assai fresca per fuggir le ore più nojose del giorno, e quivi addormentatisi tutti, fu inavvertentemente da un servo aperta una finestra, per la quale solevasi sol per delizia, sprigionare un perpetuo vento artifizioso, generato da moti e cadute d'acque, che quivi appresso scorrevano. Questo vento, come fresco e umido di soverchio, trovando i corpi loro assai alleggeriti di vestimenti, nel tempo di due ore che riposarono, introdusse pian piano in loro così mala qualità per le membra, che svegliandosi, chi con torpedine e rigori per la vita, e chi con dolori intensissimi nella testa, e con altri accidenti, tutti caddero in gravissime infermità, per le quali uno de' compagni in pochi giorni se ne morì, l' altro perdè l' udito, e non visse gran tempo, e il signor Galileo ne cavò la suddetta indisposizione, della quale mai non potè liberarsi.

Non provò maggior sollievo nelle passioni dell' animo, nè miglior preservativo della sanità, che nel godere dell' aria aperta; e perciò dal suo ritorno di Padova,

abitò quasi sempre lontano dagli strepiti della città di Firenze, per le ville d'amici, o in alcune ville vicine di Bellosguardo o d'Arcetri, dove con tanto maggior soddisfazione ei dimorava, quanto che gli pareva che la città fosse in certo modo la prigione degl'ingegni speculativi, e che la libertà della campagna fosse il libro della natura sempre aperto, a chi con gli occhi dell'intelletto gustava di leggerlo e di studiarlo: dicendo che i caratteri e l'alfabeto con che era scritto, erano le proposizioni, le figure, e le conclusioni geometriche, per lo cui solo mezzo potevasi penetrare alcuno degl'infiniti misterj dell'istessa natura: era perciò provvisto di pochissimi libri, ma questi de' migliori, e di prima classe; lodava bensì il vedere quanto in Filosofia e Geometria era stato scritto di buono, per dilucidare e svegliar la mente a simili e più alte speculazioni; ma ben diceva, che le principali porte per introdursi nel ricchissimo erario della natural filosofia, erano le osservazioni e l'esperienze, che per mezzo delle chiavi de' sensi, da' più nobili e curiosi intelletti si potevano aprire.

Quantunque gli piacesse la quiete e la solitudine della villa, amò però sempre d'avere il commercio di virtuosi ed amici, da' quali era giornalmente visitato, e con delizie e con regali sempre onorato. Con questi piacevagli trovarsi spesso a conviti, e con tutto fosse parchissimo e moderato, volen-

tieri si rallegrava; e particolarmente premeva nell'esquisitezza e varietà de' vini d'ogni paese, de' quali era tenuto continovamente provvisto dall' istessa cantina del Serenissimo Granduca, e d'altrove: e tale era il diletto ch' egli aveva nella delicatezza de' vini e dell'uve, e del modo di custodire le viti, ch' egli stesso di propria mano le potava e legava negli orti delle sue ville, con osservazione, diligenza e industria più che ordinaria, e in ogni tempo si dilettò grandemente dell' agricoltura, che gli serviva insieme di passatempo, e d'occasione di filosofare intorno al nutrirsi e al vegetar delle piante, sopra la virtù prolifica de' semi, e sopra l'altre ammirabili operazioni del divino Artefice.

Ebbe assai più in odio l'avarizia che la prodigalità. Non risparmiò a spesa alcuna in far varie prove e osservazioni, per conseguire notizie di nuove e ammirabili conseguenze. Spese liberalmente in sollevare i depressi, in ricevere e onorare i forestieri, in somministrare le comodità necessarie a' poveri, eccellenti in qualche arte o professione, mantenendogli in casa propria, fin che gli provvedesse di trattenimento e d'impiego. E tra quei ch'egli accolse, tralasciando di nominar molti giovani Fiamminghi, Tedeschi, e d'altrove, professori di pittura e scultura, o d'altro nobile esercizio, o esperti nelle matematiche, e in ogni altro genere di scienza, farò solo particolar men-

zione di quello che fu l'ultimo in tempo, e in qualità forse il primo, e che già discepolo del P. D. Benedetto Castelli, omai fatto maestro fu dal medesimo Padre inviato, e raccomandato al sig Galileo, affinchè questi gustasse d'aver appresso di se un Geometra eminentissimo, e quegli allora in disgrazia della fortuna, godesse della compagnia e protezione di un Galileo. Parlo del signor Evangelista Torricelli, giovane e di integerrimi costumi, e di dolcissima conversazione, accolto in casa, accarezzato e provvisionato dal signor Galileo, con iscambievol diletto di dottissime conferenze. Ma la congiunzione in terra di due lumi sì grandi, ben esser quasi momentanea doveva, mentre tali son le celesti. Con questi non visse il signor Galileo più che tre mesi; morì ben consolato di veder comparso al mondo, e per suo mezzo approssimato a' benigni influssi della Serenissima casa di V. A. così riguardevol soggetto; e il P. Castelli conseguì ancora l'intento, giacchè mancato il signor Galileo, essendo a persuasione del signor senatore Andrea Arrighetti, anch'esso discepolo del signor Galileo, trattenuto in Firenze il signor Torricelli, fu questi da V. A. S. (coll'ereditario instinto di proteggere e sollevare i professori d'ogni scienza, e per la particolare affezione e natural talento alle matematiche) favorito appresso il Serenissimo suo fratello nostro Granduca, e da questo

onorato col glorioso titolo di suo filosofo e matematico, e con regia liberalità invitato a pubblicare quella parte dell' opere sue, che l'hanno renduto immortale, e altra prepararne di maraviglia maggiore, che prevenuto da invidiosa e immatura morte, lasciò imperfetta, ma postuma e bramata sin d'oltre a' monti, spera una volta la luce.

Non fu il signor Galileo ambizioso degli onori del volgo, ma ben di quella gloria, che dal volgo differenziar lo poteva. La modestia gli fu sempre compagna; in lui mai non si conobbe vanagloria, o jattanza. Nelle sue avversità fu costantissimo, e soffrì coraggiosamente le persecuzioni degli emuli. Movevasi facilmente all'ira, ma più facilmente si placava. Fu nelle conversazioni universalmente amabilissimo, poichè discorrendo sul serio, era ricchissimo di sentenze e concetti gravi, e ne' discorsi piacevoli l'arguzie e i sali non gli mancavano. L'eloquenza poi, e l'espressiva che egli ebbe nell' esplicare l'altrui dottrine e le proprie speculazioni, troppo si manisesta ne' suoi scritti e componimenti per impareggiabile, e per così dire, sopraumana.

Fu dalla natura dotato d'esquisita memoria, e gustando in estremo la poesia, aveva a mente, tra gli altri autori Latini, gran parte di Virgilio, Ovidio, Orazio, e di Seneca; e tra i Toscani quasi tutto 'l Petrarca, tutte le rime del Berni, e poco meno, che tutto 'l poema di Lodovico Ario-

sto, che fu sempre il suo autor favorito, e celebrato sovra gli altri poeti, avendogli intorno fatte particolari osservazioni, e paralleli col Tasso, sopra moltissimi luoghi. Questa fatica gli fu domandata più volte con grandissima instanza da amico suo, mentre era in Pisa, e credo fosse il signor Jacopo Mazzoni, al quale finalmente la diede, ma poi non potè mai recuperarla, dolendosi alcuna volta con sentimento, della perdita di tale studio, nel quale egli stesso diceva aver avuto qualche compiacenza e diletto. Parlava dell'Ariosto con varie sentenze di stima e d'ammirazione, ed essendo ricercato del suo parere sopra i due poemi dell'Ariosto e del Tasso, sfuggiva prima le comparazioni come odiose, ma poi necessitato a rispondere diceva, che gli pareva più bello il Tasso, ma che gli piaceva più l'Ariosto, soggiungendo, che quegli diceva parole, e questi cose. E quando altri gli celebrava la chiarezza ed evidenza nell'opere sue, rispondeva con modestia, che se tal parte in quelle si trovava, la riconosceva totalmente dalle replicate letture di quel Poema, scorgendo in esso una prerogativa propria del buono, cioè, che quante volte lo rileggeva, sempre maggiori vi scopriva le maraviglie e le perfezioni: confermando ciò con due versi di Dante, ridotti a suo senso:

Io non lo lessi tante volte ancora,
Ch'io non trovassi in lui nuova bellezza.

Compose varie poesie in istil grave e in burlesco, molto stimate da' Professori.

Intese mirabilmente la teorica della musica, e ne diede saggio nella prima giornata degli ultimi Dialoghi sopraddetti.

Oltre al diletto ch' egli aveva nella pittura, ebbe ancora perfetto gusto nell' opere di scultura e architettura, e in tutte l' arti subalternate al disegno.

Rinnovò nella patria, e si può dir nell' Italia le matematiche, e la vera filosofia; e questo non solo con le pubbliche e private lezioni nella città di Pisa, Padova, Venezia, Roma, e Firenze, quanto con le continue conferenze, che ne' congressi avanti di lui si facevano, instruendo particolarmente moltissimi curiosi ingegni, e gran numero di gentiluomini, con lor notabili acquisti. E in vero il Sig. Galileo ebbe dalla natura così maravigliosa abilità di erudire, che gli stessi scolari (1) facevano in

---

(1) *Nota d' alcuni gentiluomini Fiorentini, che furon scolari e seguaci del Sig. Galileo. Monsig. Nerli Arcivescovo di Firenze. Monsig. Piccolomini Arcivescovo di Siena. Monsig. Rinuccini già Arcivescovo di Fermo. Monsig. Medici già Arcivescovo di Pisa. Monsig. Marzi Medici già Arcivescovo di Firenze. Monsig. Ciampoli già Segretario de' Brevi d' Urbano VIII. Signor Senator Filippo Pandolfini. Signor*

breve tempo conoscer la grandezza del lor maestro.

Alle pubbliche sue lezioni di Matematica interveniva così gran numero d'uditori, che vive ancor oggi in Padova la memoria autenticata da soggetto di singolarissima fama e dottrina, stato già quivi scolare del Signor Galileo, ch' egli fu necessitato (e tali sono le parole di Monsignor Vescovo Barisone) d'uscire della scuola destinata alla sua lettura, e andare a leggere nella scuola grande degli artisti, capace di mille persone, e non bastando questa, andare nella scuola grande de' Legisti, maggiore il doppio, e che spesse volte questa ancora era pienissima, al qual concorso e applauso niun altro Lettore in quello studio (ancorchè di professione diversa dalla sua, e perciò dall'universale più abbracciata) è mai giunto a gran via. Accrescevasi questo grido dal talento soprannaturale, che

---

Senatore Andrea Arrighetti. Signor Cav. Tommaso Rinuccini. Signor Pier Francesco Rinuccini Residente a Milano. Signor Mario Guiducci. Signor Niccolò Arrighetti. Signor Braccio Manetti. Signor Canonico Niccolò Cini. Signor Conte Pietro de' Bardi. Signor Filippo Salviati. Signor Jacopo Soldani. Signor Jacopo Giraldi. Sig. Michelagnolo Buonarroti. Signor Alessandro Sertini.

egli ebbe nell'esaltar le facultà Matematiche sopra tutte l'altre scienze, dimostrando con assai ricca e maestosa maniera le più belle e curiose conclusioni, che trar si possano dalla Geometria, esplicandole con maravigliosa facilità, con utile, e diletto insieme degli ascoltanti: e per chiara confermazione di ciò, si consideri la qualità de' personaggi, che in Padova gli vollero esser discepoli; e tralasciando tanti Principi, e gran signori Italiani, Francesi, Fiamminghi, Boemi, Transilvani, Inglesi, e Scozzesi, e d'ogni altra nazione, sovviemmi aver inteso, che il gran Gustavo Re di Svezia, che fu poi fulmine della guerra, nel viaggio che da giovane fece incognito per l'Italia, giunto a Padova vi si fermò con la sua comitiva per molti mesi, trattenutovi principalmente dalle nuove e peregrine speculazioni, e curiosissimi problemi, che giornalmente venivano promossi, e risoluti dal Sig. Galileo nelle pubbliche lezioni, ne' circoli, e congressi, con ammirazione de' circostanti, e volle nell' istessa casa di lui (con l'interesse d'esercitarsi insieme nelle vaghezze della lingua Toscana) sentire l'esplicazioni della Sfera, le fortificazioni, e la prospettiva, e l'uso d'alcuni stromenti geometrici, e militari, con applicazione e assiduità di vero discepolo; discoprendogli in fine con amplissimo dono quella Regia Maestà, che egli s'era proposto d'occultare.

Fuori di Padova poi nel tempo delle vacanze di studio, e prima nell' estate del 1605. il Serenissimo D. Cosimo, allora Principe di Toscana, volle pur sentire l'esplicazioni del suo Compasso, continuando poi il Sig. Galileo per molti anni in quella stagione ad instruire nelle Matematiche il medesimo Serenissimo, mentre già era Granduca, e con l'Altezza Sua gli altri Serenissimi Principi D. Francesco, e D. Lorenzo.

Tra i professori di Matematica suoi discepoli, ne usciron cinque (1) famosi Lettori pubblici di Roma, Pisa, e Bologna. A questi soleva dire, ch' eglino con maggior ragione dovevano ringraziare Dio e la natura, che gli aveva dotati d'un privilegio sol conceduto a quei della lor professione, ed era il poter con sicurezza giudicar del talento e abilità di quegli uomini, i quali applicati alla Geometria, si facevano lor uditori; poichè la Pietra Lavagna, sopra la quale si disegnano le figure geometriche, era la pietra del paragone degl' ingegni, e quelli che non riuscivano a tal cimento, si potevano licenziare, non solo come inetti al filosofare, ma come inabili ancora a

(1) *D. Benedetto Castelli in Pisa, e Roma. Sig. Niccolò Aggiunti in Pisa. Sig. Dino Peri in Pisa. D. Vincenzio Renieri in Pisa. Fra Bonaventura Cavalieri in Bologna.*

qualunque maneggio, o esercizio nella vita civile.

Quanto queste virtuose doti ed eminenti prerogative, ch' in eccesso risplenderono nel Sig. Galileo, fossero in ogni tempo conosciute e ammirate dal mondo con evidenti dimostrazioni di stima, scorgesi dagli amplissimi onori di pareri richiesti, e regali fattigli in varie occasioni da i più insigni letterati d' Europa; da i Serenissimi Duchi di Parma, Baviera, Mantova, e Modena; da i Serenissimi Arciduchi d'Austria Ferdinando, Leopoldo, e Carlo, da tanti Illustrissimi ed Eminentissimi Prelati e Cardinali; dalle Serenissime, e potentissime Repubbliche di Venezia, e d' Olanda; dagl' invittissimi Re Uladislao di Polonia, e Gustavo di Svezia, dalla Maestà Cattolica del Re di Spagna, e dagli augustissimi Imperatori Ridolfo, Mattia, e Ferdinando, e da tant'altri signori, Principi, e potentati. Scorgesi dalle lettere, con le quali molti di questi a lui ricorsero, come ad oracolo, ricercandolo del suo parere sopra le novità de' celesti discoprimenti, e lor conseguenze; sopra varj effetti naturali, e sopra dubbj e conclusioni filosofiche, astronomiche, e geometriche, sopra le quali, se così fosse facile il far raccolta delle sue ingegnose risposte, come si può dell' altrui proposte, certo è, che e' s' accumulerebbe un tesoro d' inestimabil valore, per la novità delle

dottrine, e per la sodezza di quei concetti, di ch' ell' eran sempre feconde.

Niun letterato di qualche fama, niun Signore o Principe forestiero passò per Padova o per Firenze, che non procurasse di visitarlo in città o nella villa, dov' egli fosse, stimando allora bene spesi i lor lunghi viaggi, mentre tornando alle patrie loro potevan dire d' aver conosciuto un tant' uomo, e avuto seco discorso: e a imitazione di quei nobili, che fin dall' ultime regioni d' Europa si portavano a Roma, sol per vedere il famoso Livio, quando per altro le grandezze di quella Repubblica trionfante non ve gli avrebber condotti; quanti gran personaggi e signori da remote provincie apposta intrapreser per l' Italia il cammino per vedere un sol Galileo!

Ma non potendo registrar qui tutti i segni di benevolenza e di stima, co' quali fu questi sempre gradito e ammirato di' Grandi, epilogando tutte le di lui glorie in quest' unica e singolare, sovvenga all' A. V. che negli 8. di Settembre del 1638. aggravato egli da malattia nella sua abitazione di Firenze, l' istesso Serenissimo Granduca di Toscana nostro principe dominante, insieme con V. A. S. apposta andò a visitarlo sino al letto, porgendogli soavissimi rinfreschi e ristorativi, con dimorarvi sopra due ore, gustando come sapientissimo Principe, di coltivar le sue nobili e curiose speculazioni, con la conferenza, e col discorso

del suo primario Filosofo. Esempio in vero di singolare affezione verso un proprio vassallo, pel *quale* non men risplende un' eminente virtù in chi conferisce, che in chi riceve onore sì glorioso.

Di simili visite fu ancor prima e dopo, come sa l'A. V. S. più e più volte onorato dal medesimo Serenissimo Granduca (1), e da lor altri Serenissimi Principi, che apposta movendosi di Firenze, o dalla villa Imperiale, si trasferivano alla di lui villa d'Arcetri, per godere della fecondissima erudizione di quel sapiente vecchio, o per consolarlo nell' angustie dell' animo, e nella sua compassionevole cecità.

Dicalo l'A. V. S. che più frequentemente degli altri si compiacque onorarlo con la maestà della sua presenza, in tempo che ella mirabilmente avanzandosi nelle scienze matematiche, dilettavasi comunicar seco quei pensieri, che nello studio dell'opere di lui le sovvenivano; dando allora materia al gran Galileo di far quel giudizio, ch'in oggi vivendo godrebbe di vedere appieno verificato, mentre egli a me più volte con istupore affermava, di non aver mai incontrato tra tanti suoi uditori, chi più di V. A. gli avesse dimostrato prontezza d'in-

---

(1) *Detto eroico di Sua Altezza originato da queste visite:* Sempre ch' io avrò un Galileo, farò così.

gegno, e maturità di discorso, da sperarne maravigliosi progressi, non tanto nelle matematiche, quanto nelle filosofiche discipline, e conseguentemente, secondo la di lui regola sopraddetta, ne' governi politici.

Questo per ora è sovvenuto alla sterilità della mia memoria intorno a Soggetto così fecondo, e tanto ho potuto raccoglier d'altrove in tempo assai scarso dell'antiche notizie, e privo della maggior parte degli amici più vecchi di quel grand' uomo, che mi potevan somministrare maggior numero di virtuosi detti e memorabili azioni, che risplenderono nel corso della sua vita.

Compiacciasi nondimeno l'A. V. S. di gradire questa dovuta dimostrazione d' obbedienza e d' ossequio, col quale io mi rassegno.

Di Casa li 29. Aprile 1654.

Di V. A. S.

Umil. e Div. Servo Obblig.
Vincenzio Viviani.

Prima del Viviani, scrisse la vita del Galileo, ma con più brevità, Niccolò Gherardini Canonico Fiorentino, per natali e per dottrina assai noto nella città nostra, ove esercitò anche la carica di Vicario Generale di Fiesole, d'Auditore del Nunzio di Toscana. Molte particolarità ha tratte forse il Viviani da questa vita, non terminata però dall' autore, e che originale si conserva dall'Abate Lorenzo Gherardini Canonico Fiorentino, e suo degno nipote. Afferma in principio, che non prima del 1633. conobbe in Roma il Galileo, col quale contrasse buona amicizia, e a' conforti del quale egli s' indusse a prendere la Prioria di S. Margherita a Montici di suo padronato, per essere vicina all' abitazione del Galileo, con cui famigliarmente s' intrattenne in quella deliziosa campagna fino alla morte del medesimo, seguita in Arcetri nella villa de' Martellini, de' quali viveva allora Jacopo d'Esaù, discepolo anch' egli del Galileo, e che per la sua perizia nelle matematiche discipline, si rendè non meno ammirabile tra i gentiluomini di nostra patria, che grato ed accetto nella corte di Toscana, ove egli fu Bibliotecario del Cardinal Carlo Decano del Sacro Collegio. Ma tornando al Viviani, non contento egli d'avere scritto la vita del suo maestro, varie notizie ne pubblicò sempre perentro alle sue opere stampate, e particolarmente

nella Scienza universale delle Proporzioni, *ove inserisce alcune degne scritture del Galileo non prima venute alla luce, e molti capitoli di lettere dello stesso mandate ad un letterato Francese, ove dà il disegno di altre fatiche, che egli per ultimo meditava di scrivere; intorno alle quali vi si legge ancora uno esatto ragguaglio del Viviani; al che tutto, per isfuggir lunghezza, rimetto il benigno lettore. Finalmente coll'occasione che il Viviani si fabbricò in Firenze una assai comoda casa in Via dell'Amore, volle nella facciata di quella lasciare ancora eterna testimonianza della sua riconoscenza verso il Galileo, avendovi fatto collocare sopra la porta il busto di quel sovrano Filosofo, ricavato dal naturale nel* 1610. *alla presenza di Cosimo II.; dal celebre Giovanni Caccini, e da lui gettato in bronzo, e come si vede, messo in mezzo da due cartelloni di finto marmo, ove in latino ci diè egli contezza della vita del Galileo. E perchè vedeva che il tempo non avrebbe poi conservati i caratteri, tutto quello istorico racconto a forma d'elogj disteso, rapportò nella sua ultima opera intitolata:* De locis solidis Aristaei Senioris secunda divinatio, *data in luce nel* 1701. *In questi elogj però dice il Viviani, essere nato 'l nostro Galileo nello stesso anno, mese, giorno, e quasi nella stessa ora, in che finì la sua vita mortale in Roma il divino Michelagnolo Buo-*

narroti; e nella descritta vita del Galileo afferma, che egli nato il dì 15. di Febbrajo 1564. allo stile Romano, precedè di tre giorni il dì della morte di Michelagnolo. Da ciò si comprende, che il Viviani ebbe poi altre notizie posteriori alla di lui distesa vita del suo maestro, intitolata Racconto Istorico, *facendovi alcune note marginali, come si sono stampate; il tutto per servizio di chi si fosse accinto a scriverne una piena vita. Il quale assunto si vede poi, che egli medesimo si prese da una sua lettera scritta nel 1668. al famoso matematico Blondello, ove lo assicura di ripigliare, alle sue instanze, le fatiche di questa vita, siccome osserva il dottissimo Padre D. Guido Grandi nella sua Risposta Apologetica, stampata ultimamente in Lucca, ove egli a carte 83. riporta tutta la citata lettera del Viviani. L'Abate Jacopo Panzanini soprammentovato, mi ha cortesemente somministrata la fede del battesimo del Galileo, cavata in autentica forma nel 1693. che dice essersi battezzato nel Duomo di Pisa, cioè a dire, nel tempio di S. Giovanni, annesso a quello, il giorno 19. di Febbrajo 1564. allo stile Pisano; onde benissimo avrà il Viviani riscontrata la nascita del giorno avanti, che tornerebbe colle parole de' cartelloni posti nella sua casa. Leggesi nel nostro archivio generale nel protocollo di Ser Benedetto d'Andrea Bellavita di*

Pisa, dall'anno 1559. secondo lo stile Pisano, al 1563. a car. 223. il matrimonio contratto sotto dì 5. di Luglio 1563. infra Vincenzio di Michelagnolo di Giovanni Galilei cittadino Fiorentino, e Giulia sorella di Lione di Cosimo di Ventura degli Ammannati di Pescia già abitante in Pisa per anni 26. in circa. Sicchè considerata la fede del battesimo ove è enunciata ancora la detta Giulia madre del Galileo, egli nacque diciotto mesi, e tredici giorni dopo che il padre suo ebbe dato l'anello; il che fa veder chiaramente, quanto s'ingannò l'Eritreo, cioè Giovan Vittorio de' Rossi, autore per avventura non per tutto così accurato, a lasciare scritto il contrario de' suoi legittimi natali, sulla fede del quale son camminati, come suole avvenire, altri scrittori.

Se non avesse affermato il Viviani nella vita e ne' cartelloni suddetti, essere oriunda la madre del Galileo dall'antichissima e nobilissima famiglia degli Ammannati di Pistoja, io l'avrei piuttosto data, giacchè i pubblici documenti la mostrano di Pescia, agli Ammannati di quella nobil terra, ed ora città, de' quali fu il famoso Cardinale Papiense. Che sebbene in esso Cardinale, o ne' suoi nipoti la sua famiglia mancò, ne poteva esser rimaso qualche ramo o in Villa Basilica, antico loro domicilio, o in Pescia medesima, incognito affatto (tantopiù che io

trovo il nostro, di cui parlo, alcuna volta senza casato) di dove poi si fusse a Pisa trasferito; come suole molte volte avvenire alle famiglie restate per mancanza di beni in povera ed umile fortuna. Ma vedendo io in tale stato descritta ancora dall'Ammirato la famiglia degli Ammannati di Pistoja, che a suo tempo, dice egli, ridotti erano in due fiati, e a piccolo avere, ed avean fatto parentadi fuori della patria, e abitato ancora negli antichissimi tempi in Pisa; non ho repugnanza a credere, benchè io non ne abbia altro riscontro, che la famiglia degli Ammannati di Pescia abitante in Pisa, non possa essere la medesima di quella di Pistoja.

Comunque ciò sia, respirò il Galileo la prima aura di vita nella città di Pisa, e non in Firenze, come altri ha detto, e nella parrocchia, o come a Pisa dicono, nella cappella di S. Andrea. Afferma il Viviani, che furono suoi compari il Sig. Pompeo, e Mess. Averardo de' Medici; *ma nella fede autentica è scritto il primo, oltre al Medici predetto,* il Sig. Cav. Forno del Sig. Pompeo, *che fu Jacopo Forno gentiluomo Modanese, che prese la Croce di S. Stefano l'anno 1562. Il cortese lettore consapevole, che ancora le piccole cose de' grandi uomini non si deono sotto silenzio passare, nè quelle circostanze tacere, che anche al di fuori adornano una*

eccellente persona, volentieri mi scuserà se troppo mi son fermato nelle accennate notizie, e se qualche cosa io sono per dire della famiglia de' Galilei.

Si disse questa nell' antico de' Bonajuti, e se ne riconosce lo stipite in Tommaso di Bonajuto, che nel 1343. *fu de'* 12. *Buonomini per lo quartiere di S. Croce, padre di Galileo, per cui la famiglia mutò cognome, e di Giovanni che sedè de' Signori nel* 1381. *ascendente comune di tutta la prosapia de' Galilei, la quale dall' anno sopraddetto fino al* 1528. *ha goduto quindici volte il Priorato, e una volta il Gonfalonierato di Giustizia. Dal nominato Giovanni nacque maestro Galileo famoso Medico de' suoi tempi, seduto due volte de' Signori, e nel* 1445. *Gonfaloniere. Siccome nel* 1438. *fu condotto a leggere Medicina nel pubblico studio di Firenze, vedesi nel pavimento della Chiesa di S. Croce la sua intera figura di basso rilievo, scolpita in un lastrone di marmo bianco, che è il secondo della navata di mezzo all' entrare di detta Chiesa; e in fine del marmo si leggono queste parole:*

Temporibus . hic . süis . Phylosophye .
Atque . Medicine . culmen . fuit et . magister .
Galileus . de Galileis . olim . Bonajutis . qui .
Etiam . summo . in . Magistratu . miro .
Quodam . modo . Rem . publicam . dilexit .
Cujus . sancte . memorie . bene . acte .
Vite . pie . Benedictus . filius . hunc . tumulum .
Patri . sibi . suisque . posteris . edidit .

Questo Benedetto seduto anch' egli tre volte de' Signori, è il diritto ascendente a due Cavalieri di Malta, a Monsig. Filippo, primo Canonico Fiorentino, poi Vescovo di Cortona, e ad Ottavio, morto a' nostri tempi senza successione; da' quali si vede nobilmente restaurata ed abbellita la Chiesa parrocchiale di S. Simone, intorno a cui essi ebbero le loro antiche abitazioni. Da Bernardo altro fratello di Benedetto, che ancor egli fu de' Signori, ne discende un altro ramo vivente in Firenze. E finalmente per parlare degli ascendenti del nostro Consolo, egli viene dirittamente da Michele fratello del suddetto maestro Galileo, il qual Michele seduto due volte de' Signori nel 1431. *e* 1438. *fu padre del Capitano Giovanni Castellano del Borgo a S. Sepolcro, che generò Michelagnolo, e questi Vincenzio, da cui nacque il Galileo, il quale anche nella sua prole lasciò un vivo ritratto di sua gran mente. Poichè, come dice il Viviani nel citato ragguaglio delle ultime opere di sì gran Filosofo:* Erede del Gali-

leo fu il Dottor Vincenzio suo figliuolo, uomo di non volgar letteratura, d' ingegno perspicace, e inventivo di strumenti meccanici, e in particolare musicali, e fra gli altri d' un liuto con tal arte fabbricato, che sonandolo egli per eccellenza, cavava ad arbitrio suo dalle corde le voci continuate e gagliarde, come se uscissero dalle canne d' un organo; *quindi passando a dire il Viviani d' averlo udito suonare, vivente il padre, in casa del medesimo, e d' essere stato col Torricelli, e con lui assistente tra gli altri alla morte del Galileo, afferma d' avere anche vedute in sua mano le bozze fatte dal Galileo per molte fatiche, che egli meditava, ed altre opere finite, dettate dal medesimo, quando era cieco, a questo suo figliuolo, del quale vive ancora in Firenze la successione. Compose inoltre questo Vincenzio un volume di Rime Toscane assai leggiadre, che scritto di sua mano l' anno 1637. si conserva originale tra i libri di mia casa.*

Anche il Galileo suo padre ebbe genio, come afferma la sua vita, alla Poesia Toscana; essendo pur troppo vero, che l' amore alla Poesia è carattere d' ingegno grande, e sempre Filosofi e Poeti han fatto lega. In conferma di che vi ha una lettera di questo sovranissimo ingegno, stampata nella raccolta del Bulifon, scritta a Francesco Rinuccini allora Arciprete Fiorentino, poi Vescovo di Pistoja, ove

con buone ragioni innalza l'Ariosto sopra il Tasso, confermando ciò che nella sua vita si legge, d'essersi lasciata scappar di mano una lunga e diligente fatica fatta sopra questi due grandi Poeti. Molte sue postille però, e note marginali ci son rimase di suo pugno appresso l'Ab. Panzanini, in un Ariosto stampato in Venezia dal Valgrisio. Nel Cod. 973. della Strozziana (che così chiamo l'insigne tesoro de' manoscritti di Carlo Tommaso Strozzi) si trova a carte 422. una lettera originale del Galileo, scritta a Giovambatista Strozzi, la quale appartenendo a due nostri Consoli, che quanto privi furono della corporal vista, altrettanto di quella dell' intelletto abbondarono, mancar non voglio di riportare.

Molt' Ill. Sig. e Padrone Oss.

La bellissima Sestina, e la gratissima Lettera di VS. mi sono state di doppio contento, questa recandomi testimonianza della memoria che tiene di me, e quella dell' opinione che ha VS. ch' io possa gustare ancora delle poetiche bellezze: e in vero se pari al gusto, e diletto fusse in me il giudizio, già per mia sentenza averia la sua Sestina sopra ogni altro poema di tal genere vittoria, e confesso a VS. aver veduto quello, che o per la difficoltà del

componimento, o pur per mia insaziabile ignoranza non sperava di veder mai, cioè Sestina, il cui alto, vago, e chiaro concetto non fusse dalla strettezza degli obblighi superato; ne la ringrazio dunque infinitamente, e la prego a farmi spesso di simili favori, che sarà per fine di questa con baciargli con ogni reverenza le mani, e offerirmegli servitore prontissimo. N. S. la conservi.

Di Padova li 5. di Gennajo 1601.

Di V. S. M. I.

Obbl. Ser.
Galileo Galilei.

Io ho veduto tre suoi Sonetti, scritti di mano del Viviani appresso il nominato suo nipote, i quali essendo parto di sì gran mente, mi concederà la gloria il benigno lettore, che io ad onore della Toscana Poesia, e in luogo così proprio, gli esponga il primo alla pubblica luce.

Paragona la crudeltà della sua Donna
a quella di Nerone.

Mentre spiegava al secolo vetusto
Segni del furor suo crudeli ed empi,
Tra gl'incendi e le stragi e i duri scempi,
Seco dicea l'Imperadore ingiusto:
Il Regno mio d'alte ruine onusto,
Le gran moli destrutte, e gli arsi Tempi
Portin la mia grandezza in fieri esempi,
Dall' agghiacciato Polo al lido adusto.
Tal quest' altera, che sua mente cruda
Cinge d'impenetrabile diaspro,
E nel mio pianto accresce sua durezza,
Armata di furor, di pietà ignuda,
Spesso mi dice in suon crudele ed aspro:
Splenda nel fuoco tuo la mia bellezza.

Mentre ridea nel tremulo e vivace
Lume degli occhi leggiadretti Amore,
Picciola in noi movea dallo splendore
Fiamma, qual uscir suol di lenta face.
Or che il pianto l'ingombra, di verace
Foco sent' io venir l'incendio al core.
O di strania virtude alto valore,
Dalle lagrime trar fiamma vorace!
Tal arde il Sol mentre i possenti rai
Frange per entro una fredda acqua pura,
Che tra l'esca risplenda, e il chiaro lume.
Oh cagion prima de' miei dolci guai,
Luci, cui rimirar fu mia ventura!
Questo è vostro, e del Sol proprio costume.

Scorgi i tormenti miei, se gli occhi volti,
Nella ruvida fronte a i sassi impressi,
Leggi il tuo nome, e' miei martirj scolti
Nella scorza de' faggi e de' cipressi.
Mostran l' aure tremanti i sospir tolti
Dall' infiammato sen, gli augelli stessi
Narran pure il mio mal, se tu gli ascolti,
Eco il conferma, e tu nol credi, Alessi?
Gusta quell' acque già sì dolci e chiare,
Se nuovo testimonio al mio mal chiedi,
Com' or son fatte dal mio pianto amare.
E se dubiti ancor, mira in lor fiso,
E quel che neghi al gusto, agli occhi credi,
Leggendo il mio dolor nel tuo bel viso.

Avendo letta il Galileo la prima parte degli Enimmi d'Antonio Malatesti, non isdegnò d'abbassar la sua famosa penna con la piacevolezza del verso, *come confessa il medesimo Malatesti nel titolo d' un Sonetto enimmatico di quel grand' uomo, stampato in principio del suo libro, esortandolo a far la seconda parte. Trovasi ancora di suo uno scherzoso Capitolo Bernesco in biasimo delle toghe. D' una sua fatica letta da lui nella nostra Accademia, non mentovata nè dagli atti della medesima, nè dal Viviani, ne fa memoria Filippo Valori figliuolo del nostro Consolo Baccio, nel libro de' Termini di mezzo rilievo ec., stampato in Firenze nel* 1604. *ove a car.* 12. *parlando d' alcuni nostri eccel-*

lenti Matematici, che hanno con molta lode e letto nelle pubbliche Università, e lasciate opere d' ingegno, così dice: Con la medesima riputazione, Galileo Galilei, ancor egli de' nostri, legge ora in Padova, come assai giovane cominciò a farsi conoscere in Pisa buon Lettore, e in Firenze nell'Accademia grande tolse a difendere Antonio Manetti ne' suoi tempi tenuto valentuomo nella detta professione, sopra il sito e misura dell'Inferno di Dante, materia che ha dato che fare a' Dotti, fra quali il Vellutello sopra il medesimo Poeta, per correggere il Manetti, diede occasione al Galileo di salvare con buone ragioni il nostro Fiorentino, e ribattere i motivi del nobil Lucchese col disegno in mano, e distinzione di ogni debita misura. *Una sua lettera intorno alla virtù di un pezzo di Calamita, scritta a Curzio Picchena Segretario del Granduca, si legge nella raccolta del Bulifon stampata in Napoli. Siccome in Napoli sono stati ultimamente impressi i suoi Dialoghi, colla lettera a Madama, la quale però non è la prima volta che sia uscita alla luce delle stampe, come per errore nel frontespizio si legge. Anche in Firenze, per opera d' uomini d' alto ingegno si va ora preparando una nuova edizione di tutte le opere del Galileo in più tomi, l' ultimo de' quali conterrà molte cose inedite del medesimo insigne Filosofo. Un numero considerabile d' altre sue lettere, e*

di suoi amici scritte a lui, sono in mano dell'Abate Jacopo Panzanini. Fra queste piacemi di riportare un capitolo di una lettera scritta di Padova li 25. di Giugno 1610. *dal Galileo a Belisario Vinta primo Segretario del Granduca, ove si tratta de' Pianeti Medicei.* In proposito de' quali (*dice egli*) mi par di dover dire a VS. Illust. (giacchè lei mi scrisse, che S. A. va riservata in metterli nella sua anticamera, o in altri luoghi) che l' andar circonspetto è atto degno della prudenza d'ogni savio Principe, e perciò laudabilissimo, tuttavia mi farà grazia soggiungergli, che quello che ha scoperto i nuovi Pianeti è Galileo Galilei suo fedelissimo vassallo, al quale bastava per accertarsi della verità di questo fatto l'osservazione di tre sere solamente, non che di cinque mesi, come ha fatto continuamente, e che lasci ogni titubazione, o ombra di dubbio, perchè allora resteranno questi d' esser veri Pianeti, quando il Sole non sarà più Sole; ed assicuri S. A. S. che tutti i romori nascono dalla sola malignità e invidia, la quale siccome io provo contro di me grandissima, così non creda S. A. S. in questa materia di andarne esente, e io so quel che mi dico. Ma gl' invidiosi e ignoranti taceranno a lor dispetto, perchè ho trovato il modo di serrar loro la bocca; ancorchè assai chiaro argomento è, che loro non parlano sinceramente, il gracchiar solo per i cantoni, dando fuora il

lor concetto con le parole vane, ma non con la penna, e con gl' inchiostri stabili e fermi. Ma in ultimo l' esito e il frutto di questa malignità ha da essere totalmente contrario all' intenzione de i loro autori, li quali avendo sperato di annullare questa grandissima novità col gridarla per falsa, per impossibile e contraria a tutti gli ordini della natura, l' avranno in ultimo resa tanto più sublime, immensa, e ammiranda. Sebbene per se stessa è veramente tanto nobile e degna di stima, che nessuna altra eroica grandezza se gli avvicina. E di quanto ella sia stimata, e ambita da i maggior Re del mondo, siane a VS. Illustriss. argomento quello, che da un servitore molto intrinseco del defunto Re di Francia di f. m. mi fu scritto li 20. d'Aprile prossimo passato, il che non terrò con VS. occulto, giacchè nel miserabil caso sono passate tutte le altre grandezze di quell' invittissimo Re. Le parole formali del capitolo della lettetera, scrittami da Parigi, sono precisamente queste:

La seconda richiesta, ma la più istante, che io possa mai fare a VS. è che ella si risolva, scoprendo qualche bello Astro di denominarlo dal nome del grande Astro della Francia, anzi dal più lucido di tutta la terra, e piuttosto dal proprio nome di Arrigo, che dal gentilizio di Borbone, se così le pare. Che VS. farà una cosa giusta, dovuta, e proporzionata; illustrerà se, e

insieme renderà se, e casa sua ricca e potente per sempre. Di questo ne assicuro VS. sopra l' onor mio, per la servitù che io le ho, e il merito suo particolare. VS. investighi dunque con ogni prestezza e accuratezza, per iscoprire di nuovo qualche cosa bella in questo proposito, e per essere la prima, e ce n'avvisi subito, mandando le lettere per via de' signori Vanlemens; e si assicuri, come se ricevesse la voce e certezza dall'organo principale, che resterà contenta e felice in perpetuo. Avendo reso il debito alla patria, VS. può rendere questo meritissimamente alla vera virtù, ed eroico valore del maggiore, più potente, bellicoso, prudente, fortunato, magnanimo, e buon Principe, che sia comparso al mondo da molti secoli in qua. Il quale avendo tra tante Principesse scelta una de' Medici per sua legittima consorte, e posposte le donne di tutte le parti originariamente, e nel presente regno, per crearne un degno successore di se in questo potente regno, all' imitazione dell' altro Arrigo II. suo predecessore, il quale lo prevenne nello sposare similmente un' altra de' Medici, che tanto tempo ha regnato col marito, e tre figli successivamente Re di Francia, VS. verrà col nome d' Arrigo a comprendere i due Re di Francia, che ne i nostri tempi si sono accasati nella casa de' Medici, e ne hanno lasciato Regi successori, e si obblighera la casa de' Medici maggiormente, e

compiacerà alla repubblica di Venezia, tanto osservante amica e benemerita di questa Corona e Maestà; dalla quale scambievolmente ne ha ricevuti quei grati e grandi offizj, che si sa da poco in qua, che sempre si continuano, e continueranno di più in più, sicchè VS. non manchi di trovare e di avvisarmene il primo, sicura d'essere per acquistarsi un Monarca, e una grande e bellicosa nazione, sua obbligata, e protettrice in tutte le sue occorrenze.

Da questo, e più dalla natura istessa del fatto può comprendere VS. Ill. la sua grandezza, e però nelle occasioni che opportunamente se le presenteranno, la prego ad operare che S. A. S. non ritardi il volo alla fama, col dimostrarsi ambigua in quello che pur col proprio senso ha più volte veduto, e che la fortuna ha riserbato a lui solo, e spogliatone ogni altro; perchè omai con questi miei occhiali comincio ad esser certo, che non si troveranno altri pianeti, avendo con diligenza fatte moltissime osservazioni, inquisizioni, ec.

Aveva gran ragione adunque il P. Abate D. Benedetto Castelli suo scolare, a piangere la perdita di questi occhi veramente Lincei in un opuscolo Filosofico, stampato tra gli altri in Firenze, e mandato nel 1639. *a Monsignor Ciampoli, ove trattando delle malattie che vengono agli occhi, con queste parole ragiona a carte* 11. e di questa tale infermità non pos-

so trattare, nè discorrere, se non con sentimento di acerbissimo dolore, avendo ella percosso a' giorni nostri il più nobil occhio, che abbia mai fabbricato la natura. Io dico l' occhio del Signor Galileo primo Filosofo del Serenissimo Gran Duca di Toscana, occhio tanto privilegiato, e di tanto alte prerogative dotato, che si può dire, e con verità, che egli abbia visto più egli solo, che tutti gli occhi insieme degli uomini passati, ed abbia aperti quelli de' futuri, essendo toccato in gran sorte a lui solo fare tutti gli scoprimenti celesti ammirandi a' secoli futuri nella via Lattea, nelle Stelle Nebulose, ne' Pianeti Medicei, in Saturno, in Giove, in Marte, in Venere, nella Luna, e nel Sole stesso, e però è degno di esser eternamente conservato, com' una preziosa gemma, e tanto più, quanto ch' egli è stato ministro di quel suo maraviglioso intelletto, eccitando a filosofare così altamente delle cose, ond' egli ha trapassato tutti gl' ingegni umani, i quali sin qui si sono intrigati a penetrare i più reconditi segreti della natura: perdita veramente perniziosissima, e deploranda con lagrime universali di tutti gli occhi umani, ed in particolare de i legittimi investigatori della verità. *Chiunque ha cognizione del Galileo, confesserà certamente, non esser queste esagerazioni d' affetto d' un divoto e grato discepolo al suo maestro; nè meno accuserà per soverchie, anzi per giustissime*

terrà quelle lodi, che alla stupenda invenzione del Cannocchiale, e del Microscopio son date da tutti gli uomini grandi, e tra questi, vivente il Galileo, da Niccolò Aggiunti pur suo discepolo in un' orazione sopra le Matematiche discipline, detta da lui nello Studio Pisano, e stampata in Roma nel 1627. E perchè ella difficilmente si trova, e per l'eleganza della lingua Latina non può essere più vaga, permettami il cortese Lettore, ch' io possa qui registrare il sentimento tutto dell' Aggiunti. Verumtamen hisce superius expositis (pace dixerim vetustatis) quam longissime praestat, et multis nominibus antecellit nuperrimum illud catoptricae speculationis opus, quod geminis crystalli orbiculis altero concavo, convexo altero oblongo tubulo insertis adornatur, et vulgo Telescopium, vel Galilaei Perspicillum vocitatur. Quid enim admirabilius, quid jucundius, quid praestantius humani unquam ingenii acerrima audacia conata est, quam velle longissimo quoque dissita intervallo, et pluribus etiam passuum millibus distantia, corpora tam clare, et distincte internoscere ex ea longinquitate, quam si sub ipsis oculis praesentia proponerentur? Id mehercule transactis omnibus aevis non solum inusitatum, ignotum, inauditum fuit, sed furor visus fuisset, et insania mera tale quidpiam concupiscere, vel meditari: at enim hoc ipsum tam rarum, tam incredibile, tam singulare, magna quadam hodiernae

tempestatis praerogativa nobis contigisse oculatis quotidie experimentis manifestum habemus, et quisquis oculis admoverit Telescopium, quascumque res visas (quod monstri simile est) centuplo, quingentuplo, millecuplo majores sentit augeri, quodque magis est, illarum species ita minutatim, scrupoloseque distinguit, ut trigecuplo, vel etiam quadrigecuplo viciniores appropinquari videantur, quam si nudis oculis, et libera acie spectarentur. Quapropter hoc instrumento non solum oculorum acies vegetata, et ad naturae opera intuenda acrior facta, sed et Philosophia, et Astronomia vehementer innovata, mendaciis omnibus spoliata, et illustrioribus argumentis confirmata est. Veteres Astronomi licet Atlantem, et Olympum ascenderent, tamen ad Coelum pervidendum caligabant, et hallucinabundis similes caecutiebant. Nunc vero Coelum ipsum contemplamur, et deducto amotoque (ut ita dixerim) sipario aulaeove tragico, admirabiles stellarum versatiles scenae aperiuntur. Hujus optici organi opera corniculatam Veneris faciem, Saturnum auriculatum, Lunam montanis asperitatibus confragosam suspicimus, viam lacteam Sydereo emblemate vermiculatam agnoscimus; propter hoc sydereos habemus nuncios, et de totius aetheriae reipublicae statu certiores facti sumus: hac adhibita ferula novus Florentiae Promaetheus maculis in Sole compertis Phoebeum jubar imminuit: hoc judice

Coelorum thesauri reserati, et quatuor illis sideribus, idest aeternum coruscantibus gemmis, Magni Cosmi diadema irradiatum est: hoc interprete Medicaei Heroes ad congressum Jovis admissi, et sempiterno aevo dignati Divum immortalium conciliis interesse meruerunt: hoc denique non tantum Orbi terrarum, sed Coelo, et sideribus ipsis longe notissimus HetruscusAtlas Galilaeus, cujus astriferis humeris coeleste Astronomiae pondus, omnisque siderea compago aptissime sedet, et valentissime fulcitur; animis omnium mirificam voluptatem, oculis omnium claritatem, suo nomini aeternam lucem, nostraeque Hetruriae peperit immortalitatem. Sed majoris ne ego tantum Telescopii laudes commemorabo, et ejusdem Galilaei Microscopium tacitus praeteribo? Nonne hujus etiam lepida, arguta, atque utilis voluptas est? in pusillis, ac minutulis animalculorum corpusculis, acutissima naturae solertia quam maxime elucebat; verum isthaec ante effugiebant nostram imbecillam aciem oculorum, qui ad hasce tenuissimi operis faberrimas subtilitates inspiciendas fatiscebant; dudum vero Telescopioli usu ita sensum visus exacuimus, ut quarumcumque bestiolarum articulos omnes, et membratim minima quaeque oculis usurpemus, e lynceolo hoc ocellulo in insectis vaginipennibus, terraeque intestinis hamatos, vel bifurculatos unguiculos, hirsutula cruscula, forficulata rostella, discolores, versicoloresque alvo procursus, reticulata lumi-

na, totam denique speciem cunctanter rimamur, omnemque configurationem peratiente, acriterque considerantes, incredibili perfundimur voluptate; quae sane admirabilis, subtilis, ed divini propemodum ingenii plena est, ut sola perpetuum uberrimae orationis argumentum mereatur.

Ma se io volessi ora riferir qui, non che i passi, i nomi solamente degli autori, che in ogni lingua, e in ogni paese hanno eccellentemente parlato del Galileo, troppo lunga e difficultosa opera sarebbe. Tutti i Filosofi e Letterati più insigni, a lui, come a interprete di natura, e come ad oracolo di sapienza ricorrevano da ogni parte del mondo, stimandosi fortunati di poter con lui contrarre amicizia e consultarlo. Io ho veduto nel Codice 106. *in foglio della Strozziana una Lettera originale, scritta di Roma nel* 1640. *al celebre per lo studio dell' antichità Carlo Strozzi seduto nostro Consolo, dal famoso Luca Olstenio custode della Vaticana, ove trall' altre gli dice*: Supplico VS. se gli viene occasione di vedere quel divino vecchio il Sig. G. Galilei, di salutarlo con ogni sviscerato affetto per parte mia, e fargli credere che anch' io sono tra quelli che ammirano la sua profondissima scienza, e se a VS. si porgesse l'occasione del discorso arei caro di sapere, che giudicio egli fa del librettino di Proclo Platonico de Motu, stam-

pato in Parigi dal Cuneate, e in Ferrara da Francesco Patricio.

E qui tralasciando le molte lettere scritte al Galileo con titoli di somma venerazione da Pietro Gassendo, che tralle stampate si trovano, piene tutte di quella stima datagli giustamente dal mondo, non posso far di meno di non riportar quella lettera che Ugone Grozio gli scrive, e che pur tralle stampate di sì grand' uomo si legge a carte 266. l' original della quale di mano del Grozio ho io letto con sommo piacer mio appresso l'Abate Panzanini. E perchè avendone fatto riscontro colla stampata, ho scoperto in quella alcuni errori e difetti, volentieri in questo luogo l'emendo colla manoscritta originale, acclusa da Elia Deodati in una sua dottissima lettera al Galileo, scrittagli di Parigi il giorno 22. di Settembre del 1636.

SAPIENTISSIMO VIRO

D. GALILEO GALILEI.

Cognationem nobis esse cum Coelo, ex tuis maxime Operibus didici, Vir sapientissime, omnem humanum conatum superantibus, quibus effectum est, ut neque veterum scripta desideremus, neque metuamus, ne ulla posteritas de hoc saeculo triumphet. Nolo id mihi gloriae sumere, ut

me inter discipulos tuos fuisse dicam: magni enim est ingenii ista vel te praceunte assequi: inter Admiratores si me dixero semper fuisse, nihil mentiar: felicem vero me si qua tuis partubus in inmortalitatis lucem exeuntibus obstetricari possim. Quae causa est, cur ubi ex Amicorum optimo Adeodato intellexissem te, post tot exquisitissima studia, etiam ad illam tam diu, tam frustra quaesitam, Longitudinis deprehensionem adjecisse vim perspicacissimae mentis, non ignarus quantum in eo momentum Navigantibus versaretur, Batavis, et Maris, et Maris Domitorum Domitoribus praecipue sacrandum hoc repertum, cunctas humani generis utilitates post se relicturum, judicarem. Viam monstravi, quam ineundam censerem, cui spero successum adfore dignum tanti operis merito, paratus in id conferre quicquid aut meae, aut Amicorum est opis. Veneror te, qui ista Ætate, tam ingratos expertus animos, adversus utrumque invictus, et haec, et alia plurima, ac maxima suscipere pergas. Ista vero non Senectus dicenda est, sed vitae perfectio, et de omnibus fortunae injuriis gloriosissima victoria.

Hunc ego sublimi quaesitum mente triumphum
Ducere maluerim, quam ter Capitolia curru
Scandere Pompeii, quam frangere colla Jugurthae.

Valetudinem tibi opto prosperrimam, quod cum facio, humani generis negotium gero.

Tuorum meritorum maximorum
non ingratus aestimator
H. Grotius.

Questo medesimo celebratissimo Scrittore in una lettera mandata nel 1635. *a Gerardo Giovanni Vossio, che nel citato suo libro si legge a carte* 148. *ragguagliandolo del prezioso volume de' Dialoghi del Galileo*, Est scriptus (*dice egli*) Italico sermone, ea rerum reconditarum peritia, ut nullum nostri Saeculi Opus ei comparare audeam, antiquorum multis praeferam.

Finò la nostra lingua Toscana ha avuto il bel pregio di essere stata arricchita dal Galileo colle sue Opere immortali, citate tutte per testo di lingua nel Vocabolario dell' Accademia della Crusca, nella quale egli fu descritto, vedendosi ancora tralle immagini de' suoi più illustri Accademici.

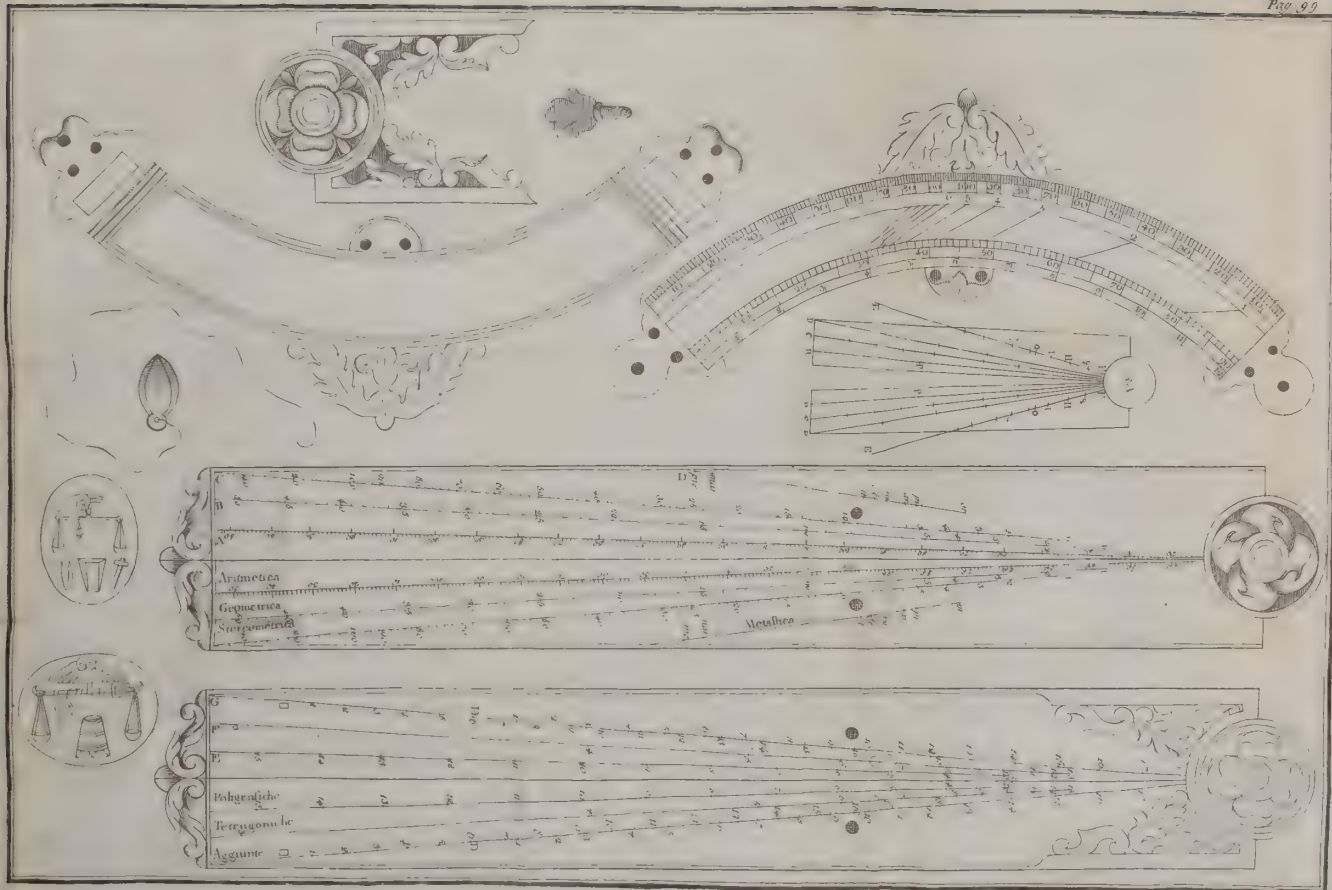
Quei, che di nuova luce il Ciel fe' bello,
D'Astri nuovi ammirabile immortale
Discopritor novello:
Quei, che volò su gli altrui voli, e feo
Del ver giudice il guardo, e coi Pianeti
Commerci ebbe segreti.

Filic. Canz.

Nel Diario di questa Accademia tenuto diligentemente da Benedetto Buommattei suo Segretario, si legge un partito del giorno 2. di Giugno 1644. pel quale s' ordina, per comando dell'Arciconsolo, il farsi l'Orazion funerale a quattro defunti Accademici, primo de' quali è scritto il Galileo, in seguito di cui è Monsig. Francesco Venturi, il nostro Senatore Lorenzo Franceschi, e il conte Pietro de' Bardi. Vero è, che obbligato il Buommattei in quest' anno da una pericolosa malattia a interrompere il Diario, e indi a poco mancato di vivere, mancano gli atti de' due seguenti Arciconsolati; onde siamo all' oscuro, se in essa Accademia, intesa tutta allora al lavoro del Vocabolario, alcuna delle intimate Orazioni fosse fatta.

E finalmente non è piccola gloria dell'Accademia Fiorentina l'avere avuto il Galileo per Consolo, e nove de' suoi discepoli, come dalla sua vita si riscontra, nella medesima dignità riseduti, i quali siccome le Muse Apollo, onorano di bella corona il Toscano Parnaso,

E quel Savio gentil, che tutto seppe.

Aritmetica
Geometrica
Stereometrica
Metalliche
Poligrafiche
Tetragoniche
Aggiunte

PREFAZIONE

UNIVERSALE

Il divino altissimo Creatore, volendo formare questa maravigliosa fabbrica dell' Universo, con infinita providenza e con mirabile magisterio avendo create e disposte le cose tutte in numero, peso e misura, fece l'uomo a se medesimo somigliante, e per proprio naturale instinto desiderosissimo di sapere. Quindi per isfogare quest'innata generosa brama, affissandosi gli umani in-

telletti in questa prodigiosa e stupenda macchina del mondo, ed iscorgendo per ogni parte impressi indubitati segnali dell' onnipotente mano dell' Architetto supremo, trovarono tosto ampia materia per la speculazione; laonde senza posarsi giammai, sempre contemplando e ammirando l' opere della sapienza infinita, da questa lodevole maraviglia, e da questa saggia continua contemplazione ebbe il suo principio ed il suo nascimento quell' insegnatrice sovrana, che noi appelliamo Filosofia naturale. Si vide allora tutto l' universo altro non essere che un gran libro, libro mirabile della Natura aperto a tutti, e segnato di tanti caratteri, e di tante cifre d' onnipotenza, quante sono le creature e gli oggetti che lo compongono, i quali tutti in bella ed ordinata guisa dinotano la magnificenza e la grandezza del Facitore. Conciossiachè i Cieli narrano la gloria di Dio, e le opere delle sue mani annunzia il firmamento, il giorno al giorno ragiona, e la notte insegna alla notte, e per tutto penetra e risplende quella chiarissima sfavillante luce, che il tutto muove, e per ogni dove sono improntati i semi di quelle verità, che lo informano, che tutte sono verace ritratto ed illustre somiglianza di quel primo ineffabil vero, origine e sorgente di tutte le verità, e che di tutte è l' archetipo e l' esemplare sovrano, nel cui profondo s' interna

Legato con amore in un volume
Ciò che per l'universo si squaderna.

Ma per giugnere alla conoscenza della Filosofia, comecchè ella non istà scritta in altro libro, se non in questo vastissimo e maraviglioso della natura, fa di mestieri apparare diligentemente a conoscere, ed a rilevare i caratteri di quel primo idioma, in cui, dettante l'eterna sapienza, furono espresse l' opere immense della sua mano creatrice, che tutte furono egualmente grandi e prodigiose e magnifiche, e di cui è permesso talora il poterne da noi mortali discoprire ed intendere alcuna parte, solamente da coloro che con savio accorgimento sanno fare acquisto di quell' aurea ed eccellente lingua nella quale sono elleno scritte, e che sola le manifesta e le discuopre. Questa altra non è se non la Geometria, unica e fedele interprete della verità; ella squarcia il velame che le naturali cose ammanta di tenebre; ella agli occhi nostri le distingue e le spiega; ella le rende chiare e percettibili a i nostri sensi; ella ci dimostra che i caratteri di questo misterioso linguaggio, altro non sono che triangoli, cerchj, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi egli è impossibile l' intenderne umanamente parola. Con questa gli arcani della natura, e le cagioni più segrete delle cose si disvelano; con questa non solamen-

te quelle cose che remote sono dall'opinione del volgo, ma quelle appena credibili dagli Uomini scienzati, avvengachè vi contrastino a tutta lor possa l'immaginazioni della lor fantasia, esser vere ed evidenti si convince, e si dimostra. Imperciocchè come mai senza l'ajuto della Geometria averebbero potuto gli umani intelletti giugnere a concepire generazioni e nature di linee, che prolungandosi, e passando per ispazio infinito, quantunque sempre più si vadano accostando, non possono giugnere ad unirsi giammai. Figure diseguali racchiuse da circuito, o vogliamo dire ambito eguale, di cui talvolta la minore da ambito maggiore è racchiusa. L'infinito ricercato in vano nella multiplicazione de'numeri, e ritrovato poscia nell'unità. Solidi di lunghezza infinita, eguali a solidi finiti e determinati. Instrumenti, che col loro ravvolgimento sollevano i corpi fluidi nell'atto istesso del loro discendere, il che appunto è la vera cagione della loro immaginabil salita. Divisori e moltiplici così potenti ed efficaci, che possono a forza di moltiplicazione dell'assoluto niente formare un tutto, e dividendo qualsivoglia gran tutto, ridurlo poscia a niente. Queste ed altre moltissime verità, le quali a prima vista appariscono a chicchessia sotto sembianza di cose false, impossibili, ed assurde, non altronde si possono apprendere, fuori che allora quando con aperto ed indubitato raziocinio ciò addivenire dimostri

la Geometria. E queste non che servano all' investigamento delle cagioni delle cose, e alla grand' opera della intelligenza della Filosofia naturale; ma servirono eziandio agli antichi Savj della Gentilità per disporre e preparare le loro menti ad apprendere i loro sacri misteri, perciocchè quelle verità alla cognizione di essi appartenenti, che sembravano malagevoli e difficili ad intendersi, diventarono loro piane e credibili, anzi manifeste e certe, per mezzo delle ragioni matematiche, e perciò tutta la Teologia de' Pittagorici, di Filolao, e di Platone adombrava con somiglianti immagini la loro scienza delle cose sacre; onde è, che Alcinoo non dubitò d' affermare, la considerazione delle proprietà matematiche essere come un preludio, ed un preparamento alla contemplazione delle divine. E di vero che per giugnere là, *dove chiave di senso non disserra* in acconcia guisa serve la Geometria, imperciocchè avvezzando ella la mente nostra, e condizionandola ad ammettere e riconoscere innumerabili, incognite, nè per altra via penetrabili verità, e innalzandola alla contemplazione delle maraviglie del Cielo e della natura, l' eccita ad ammirare in un medesimo tempo la grandezza del supremo Autore di esse, e rendendola più docile, la prepara in qualche maniera, avvengachè imperfetta, a quella fiacca conoscenza che dal nostro intendimento, ravvolto nel fango vilissimo della materia, si puo-

te avere in questa vita mortale dell'eterne impercettibili verità; dimodochè con questa sicura guida si scorge, che agli occhi deboli e foschi dell' infermo nostro intelletto, puote apparire e tralucere qualche raggio del sommo e vero sole, colla fida scorta del quale scoprendo il diritto sentiero che al Ciel conduce, possiamo confessare con istupore, in una bontade e providenza infinita, l' onnipotenza del Creatore del tutto, che dal profondo abisso delle proprietà matematiche ci solleva a rimirar più dappresso l' immensità di sua divina incomprensibile sapienza;

E quinci appar, ch' ogni minor natura
È corto ricettacolo a quel bene,
Che non ha fine, e se in se misura.

La cognizione degli ascosi segreti della natura, e quella che per mezzo de' naturali principj si può avere di Dio, sono i principali altissimi premj che a' suoi fedeli amatori promette la Geometria, e chi vorrà con essa alcun poco addomesticarsi, conoscerà ben presto quanta sia la saldezza delle sue vere promesse, poichè comprenderà, come ne avvertì un gran Savio, che quella vana presunzione che prima aveva, d' intendere e di saper tutto, non d' altronde procedeva, che da non aver giammai niente inteso, nè saputo, e dopo avere sperimentato una sol volta ad intendere perfet-

tamente una sola cosa, e gustato veramente come è fatto il sapere, conoscerà che dell' altre infinite conclusioni niuna affatto ne intende, e s' accorgerà d' aver pellegrinato per orridi balzi, e per iscoscesi dirupi e selvaggi, lungi dal diritto cammino, a detta di favoleggiatori e di menzogneri, che falsamente promettendo d' insegnargliclo, il tenevano miseramente traviato, senza che egli potesse pervenire al bramato fine del suo viaggio, e fare una volta il sospirato acquisto dell' intelligenza del vero; onde si darà poscia con allegro animo allo studio delle matematiche discipline, mercè delle quali superati quei pregiudizj che dianzi gli ingombravano il verace sentiero, facile e spedito perverrà, quando che sia, a comprendere quelle naturali verità, che in questa breve e fugace vita si possono per questo mezzo unicamente conoscere e concepire; e che sono il dilettoso saporito frutto che si ritrae da questa nobile, utile, sublimissima disciplina. Di questa felice ed avventurosa schiera fu Galileo Galilei, il quale volendo darsi tutto alla contemplazione della Filosofia naturale, dalle cui rare bellezze si sentiva maravigliosamente preso ed allettato; ravvolgendosi tuttora per l' animo quante sono le difficoltà che s' oppongono al conseguimento di questo nobile desiderio e generoso, conobbe col suo vastissimo ingegno che la via per superarle e per vincerle altra non è che la Geo-

metria, *che mena dritto altrui per ogni calle;* per la qual cosa ad essa intieramente con forte cuore si diede, e col valevole possente ajuto di quella tanto avanti pervenne, che nell' ampio mare delle scienze, non solamente correndo a seconda dell' altrui corso, arrivò avventurosamente al suo fine, ma ardito e franco a più alta meta e più lontana volgendosi, passò più innanzi, e qual valoroso nocchiero dispregiatore magnanimo de' pericoli e de' travagli, che volendo passare il termine prescritto alle navigazioni, dall' infingarda e sbigottita marineria, e più oltre il suo corso avanzare, abbandona i vecchi provvedimenti, e di novelli si fornisce; così il Galileo volendo colla nave dell' ingegno suo alzar le vele per correre miglior acqua, si provvide della Geometria, e colla scorta di essa per nuove e non conosciute vie sempre avanzandosi, giunse a così alto sublime segno, dove altri non erano giunti giammai, e facendo bello il Cielo di nuova luce, e di nuove stelle ammirabile novello discopritore adornandolo, e volando con felice e robusto volo sopra gli altrui voli, e facendo del vero giudice il guardo, glorioso ritrovatore di nuove scienze, discoprì ne' Cieli, e nella natura novità stupende e recondite pellegrine verità, all' antichità tutta state nascose ed occulte, che l' hanno renduto e il renderanno sempre la maraviglia di tutti gl' ingegni, lo stupore dell' universo. Quindi è

che l'opere del Galileo, nelle quali gli ammirabili suoi ritrovamenti sono con maestrevole artifizio spiegati, sono state sempre avidamente richieste, quali ricche miniere da cui l'oro più fino della più scelta filosofia, e delle più alte discipline in abbondevol copia si ritrae. Imperciocchè nell' investigamento di esse, non essendo egli stato in quella servile schiavitù di seguitare ciecamente l'opinione d'alcuno, ma avendo per se stesso belle e chiare verità discoperte, è stato qual' ardentissima scintillante face a tutti coloro, che dopo di lui del vero e libero filosofare hanno avuto vaghezza; di maniera che additando la fallacia di molte vecchie e molto accreditate dottrine, e le sue nuove felicemente producendo, tanto nome s'acquistò, che ben disse il celebre Lionardo di Capua, bastar solo il Galileo ad oscurare e sommergere affatto la gloria di tutta quanta l'antichità. Queste opere di tanta eccellenza, e così ardentemente dagli uomini scienziati ricercate, ho stabilito di dare ora di nuovo alla luce delle stampe, rendendole di gran lunga più copiose, che elleno sieno state giammai, avendole arricchite di molti preziosi scritti del Galileo, che fino a questo tempo non sono stati impressi, e di molte note ed illustrazioni d'eccellenti Scrittori, all'opere di questo sapientissimo Autore appartenenti, che più adorne le rendono, e in chiara novella luce le sospingono. Ed acciocchè nien-

te si tralasci, che quanto per me si puote, renda questa nuova edizione intera e compita, in fronte di essa ho riputato di dover riporre la raccolta di tutte quelle notizie che ho creduto poter servire in qualche maniera a rendere o più gradite, o più intelligibili queste maravigliose Opere; nè ho altresì tralasciato quelle ancora, che appartengono ad altri trattati, e ad altri ritrovamenti di questo illustre Scrittore, i quali in questi presenti volumi che ora escono alla luce, non sono stati riposti o perchè pervenuti non sono fino alla nostra età, ovvero perchè avendone alcuni inseriti dopo il Galileo in altri suoi libri, sarebbe stato quasi un ripetere l'istesse cose con poco, anzi con niun vantaggio del leggitore, o per altre giuste cagioni, che lungo sarebbe e fuori di tempo il volerle ora annoverare. Nella qual cosa ho stimato di dover incontrare il gradimento benigno de' lettori, che sono certo che volentieri vedranno qui registrate quelle notizie, che possono servire all'intelligenza di queste utilissime e celebratissime opere, o alla perfetta contezza di quello che si appartiene ad un così illustre e così glorioso Scrittore.

Ebbe in pensiero il Galileo negli ultimi anni della sua vita, veggendo l'alto concetto che da per tutto si faceva de'suoi scritti, e la loro rarità, di darli alle stampe tutti insieme, ma comecchè voleva farlo per maggior comodo degli studiosi, in due di-

versi indiomi Latino e Toscano, e voleva in varj Dialoghi da aggiugnersi a quelli delle nuove scienze già pubblicati, riporvi tutto il rimanente delle sue speculazioni; essendo egli ormai pervenuto all' ultima vecchiezza e divenuto cieco, ed aggravato da continue moleste infermità, e perciò non potendo per se medesimo a questo suo nobile, ed agli amatori delle belle scienze, giovevolissimo desiderio soddisfare, ebbe di mestieri per mandarlo all' effetto, di procacciarsi di alcuno che supplir potesse a quello, che la grave età e le malattie a lui toglievano di poter fare. Prese per tanto nella propria casa Marco Ambrogetti, acciocchè le sue opere scritte in Toscano, nella Latina lingua trasportasse, siccome egli fece d' alcune, le quali ancora nell' istesso idioma per proprio lodevole esercizio furono tradotte dal Senatore Filippo Pandolfini, scolare del Galileo, e nelle matematiche esercitatissimo: e per produrre il rimanente delle sue sublimi speculazioni, le quali per se medesimo non poteva più consegnare alla fede delle carte, tolse per compagno e per sostenitore di quelle gravi fatiche il celebre Evangelista Torricelli, coll' ajuto del quale diede principio a distendere la quinta Giornata, che egli voleva aggiugnere all'altre quattro de' discorsi, e delle dimostrazioni matematiche, appartenenti alla meccanica ed a i movimenti locali. Ma in mezzo a così bella impresa sopravvenendo la morte al Galileo,

troncò tosto, e recise l'alte speranze e l'avida espettazione, colla quale stavano i coltivatori delle scienze, di vedere alla luce tutte insieme, intere e perfette, così rare e profonde opere, e pellegrine. Pensò di ristorare una così lacrimevole e dannosa perdita Vincenzio Viviani, ultimo scolare del Galileo, e d'altissimo intendimento, siccome le opere sue ne fanno ampia fede, il quale essendo affezionatissimo alla memoria del suo eccellente maestro, si pose con attenta cura a raccogliere tuttociò che egli sparsamente aveva lasciato, e che servir doveva per terminare il restante di quegli oltremirabili ritrovamenti, che nell'animo suo aveva divisato, se morte importuna nol frastornava, di dare alle stampe, e per supplire con larga usura a ciò, che ad esso Viviani sembrava che vi fosse di manchevole, e per illustrar sempre più quello ancora, che già era stato ad un'intera perfezione condotto, si diede con tutto lo spirito ad istudiare sopra gli scritti del suo diletto Precettore, intorno a i quali molte e scelte e pregiate cose egli ritrovò, appartenenti spezialmente alla resistenza de'corpi duri all'essere spezzati, alle cose che stanno sull'acqua, o che in essa si muovono, ed alle meccaniche, (e sono appunto quelle di cui ha fatto distinta nota, ed onorata menzione il dottissimo Padre Abate Grandi lume splendentissimo del nostro secolo, nella sua Risposta Apologetica) e destinò tut-

to questo per illustramento dell' opere del Galileo, che egli voleva per mezzo delle stampe a pubblico benefizio dare tutte insieme unite alla luce. Ma nè pure questo saggio pensiero del Viviani fu mandato ad effetto, conciossiachè egli da varie e continue occupazioni, e da altre gravissime studiose applicazioni distratto, non potendogli dar compimento, come egli bramava, lasciò agli studiosi un vivo desiderio di vedere una volta ciò che essi per tanto tempo avevano indarno aspettato, e ne avevano negli animi loro formato un così giusto e così alto sentimento. Queste pregiate scritture ora sono quelle che in gran parte compongono questi volumi, le quali essendo state dal Viviani lasciate all'Abate Jacopo Panzanini suo nipote, Lettore delle matematiche nello Studio di Firenze, ed erede non meno delle sustanze, che della virtù del zio, da esso mi sono state con gentil tratto di generosità cortesemente concedute, a cui altre ne ho aggiunte, che da varj luoghi ho potuto rintracciare, e tutto quivi insieme riposte, acciocchè pure una volta quei bene avveduti spiriti, coltivatori delle scienze insegnate e promosse dal Galileo, abbiano impresse tutte quell' opere di esso, che imprimere e dare alla luce si possono. Ma per discendere oramai a ragionare partitamente di ciò, che al Galileo ed agli scritti suoi si appartiene; la prima opera, che egli per mezzo delle stampe rendesse pub-

blica, fu quella dell' operazioni del Compasso di proporzione, che egli aveva inventato l'anno 1596. e gli usi ammirabili del quale, essendo allora Lettore delle matematiche nel famoso Studio di Padova, aveva a molti suoi scolari dimostrato. Appena fu uscito fuori questo utilissimo ritrovamento del suo pellegrino fecondissimo ingegno, che tosto incominciò a levarsi contro di lui l' impetuoso e fiero vento dell' invidia, *che a i bei principj volentieri contrasta*, la quale siccome il fumo alla fiamma, allorchè incomincia, s' unisce, così ella la gloria nascente di questo grand' uomo accompagnando, e ad essa velenosamente insidiando, gli suscitò contro alcuni, che delle sue ricche spoglie volendosi ingiustamente abbellire, stamparono, e pretesero di spacciare per loro quest' istessa opera, solamente in piccolissima parte cambiata da quella del suo vero ritrovatore; onde egli fu costretto a difendere se medesimo e la verità, e fare a tutti conoscere il manifesto furto, che delle sue lodevoli fatiche eragli stato fatto, dando fuori la difesa contro alle calunnie di Baldassar Capra, che di esso era stato l'usurpatore. Ma appena questo ancora è bastato per porre in chiaro la verità, poichè dopo che il Galileo ne diede un riscontro così indubitato e così certo, pubblicando ciò che dall' incorrotto giudizio de'savissimi Riformatori dello Studio di Padova, per obbligo di rigorosa giustizia, era stato stabi-

lito, e facendo vedere in questa difesa la sua dottrina viepiù schiarita ed ampliata, non è mancato chi abbia pubblicato questa opera tacendo il nome del suo autore, ed infino chi abbia tentato appresso, avvengachè infelicemente, di volerla ad altri attribuire, quasi che ciò che seguì fra il Galileo ed il Capra per cagione di questo libro, si potesse seppellire nelle cieche tenebre dell' obblivione, e non fosse a tutti noto e manifesto. Vuole l'Autore del Lessico-Matematico, stampato in lingua Tedesca in Lipsia l' anno 1716., che il primo inventore del Compasso di Proporzione fosse Giusto Birgio, e che tali strumenti facesse intorno all' anno 1603., il che dice, che apparisce dal trattato terzo degli strumenti di Levino Ulsio, che dipoi l'anno 1605. ne facesse ancora Filippo Orchero, e finalmente l'anno 1607. il Galileo; onde conclude vana essere stata la contesa, che nacque fra esso ed il Capra. Dalle quali parole si raccoglie, che l'Autore del Lessico-Matematico non ha ben considerato la difesa del Galileo contro alle calunnie del Capra, poichè se l' avesse con attenta cura esaminata, in essa avrebbe trovato in autentica forma, che il Galileo dell' anno 1596. aveva già mostrato a molti questo instrumento, e l' uso di esso spiegato a i suoi scolari, fra quali essendovene stati molti di nazione Tedesca, da questi erano stati portati in Germania, da' quali gli avranno agevolmente potuti ricavare e

il Birgio, e l' Orchero, e dipoi molti anni dopo, a quei che non erano ben consapevoli di ciò che era avvenuto in Italia per cagione di tali strumenti, farsi riputare di essi per primi e veri discopritori.

Intorno al tempo che pubblicò colle stampe il Compasso di Proporzione, udì novella il Galileo, che da un Olandese lavoratore di vetri fosse stato donato al Conte Maurizio di Nassau un occhiale, col quale le cose lontane si vedevano così perfettamente, come se fossero state molto vicine: nè più oltre avendo inteso, si pose a considerare come ciò potesse addivenire, e colla dottrina delle refrazioni ritrovò, che l' artifizio per fabbricare un somigliante instrumento non altrimenti poteva essere, che servendosi d'un vetro concavo e di uno convesso, siccome egli racconta nel Nunzio Sidereo e nel Saggiatore, e avendolo in tal maniera quasi improvvisamente formato, e vedendo che gli dava il ricercato effetto, applicò poi l' animo a fabbricarne uno di maggiore perfezione, di cui fece libero dono al Doge di Venezia, che si mostrò oltremodo grato di così nuovo e prezioso regalo: quindi sempre più raffinandolo e perfezionandolo, e passando dal riguardare le distanze in terra, all' osservazione delle cose celesti, diede splendido cominciamento a far conoscere la rarità ed il pregio di questo suo maraviglioso ritrovamento. Si sparse tosto da per tutto la fama di così stupenda novità, e tosto ancora si sentirono

mosse ed in voce e in iscritto molte opposizioni, le quali tutte, quasi lievi e deboli nuvole dall'evidenza del fatto dissipate, e colla forza di esso i più ostinati impugnatori ricreduti e convinti, per iscemare in qualche guisa la gloria grandissima che si era acquistata il Galileo, alcuni si ristrinsero a dire, non doverne egli in così alta maniera esser riputato, poichè gli antichi ancora di somigliante artifizio per riguardare il Cielo si erano serviti. Nel che presero essi certamente abbaglio, nè fu ben fondata la loro opposizione, perciocchè gli antichi Astronomi non ebbero giammai veruna contezza di tale istrumento, il quale è di tanta utilità, che se avuta l' avessero in qualche tempo, non è da credere che l' avessero tenuto occulto, e che se ne fosse affatto spenta la ricordanza; e solo da essi il radio astronomico fu, come dicono alcuni, adoperato, e così vogliono che fusse detto d' un antico astronomo *Descripsit radio totum qui gentibus Orbem*, e di tutti i Greci diligentissimi osservatori del sistema dell' Universo:

. . . . . Coelique meatus
Describent radio, et surgentia sidera dicent.

E tale senza alcun fallo debbe essere quello ancora, di cui parla il Paschio nel suo libro dell' invenzioni nuove antiche, dove riferendo ciò che disse Gio. Battista Cisati

scrivendo della Cometa che apparve l'anno 1618., dice in questa guisa: *Fuisse usum Tubi Optici, antiquis etiam Astronomis familiarem, testatur liber vetustissimus in Bibliotheca Monasterii Scheyrensis ante 400. annos scriptus, quo in libro inter caetera schemata, etiam Astronomus per Tubum Opticum in Coelum intentus sidera contemplans visitur*, sopra la quale attestazione affidato forse Piero Borelli, anch' egli nel suo libro del vero ritrovatore del cannocchiale il medesimo affermò. Di questo istesso manoscritto ragionando ancora il dottissimo Padre Mabillon nell' Itinerario Germanico, asserisce egli pure d' aver veduto un cannocchiale in mano ad un ritratto di Tolomeo riguardante le stelle, in un Codice della libreria del Monastero Scheirense, che egli dice essere stato ivi delineato da un Corrado Monaco, che viveva avanti l' anno 1261. e di quel codice era stato lo scrittore. Ma per vero dire nè ciò che riferiscono il Paschio ed il Borelli, nè quello che narra il Mabillon ha veruna ben fondata ragione, e non fa forza, che ivi sia rappresentato quell' istrumento, come sono ora i cannocchiali, nè perciò è da credere che Corrado di tale artifizio si fosse servito, essendo notissimo il radio astronomico stato già posto in uso, essere stato in tal forma, che colle linee che vi sono di traverso, può rappresentare la figura d' un cannocchiale; onde agevol cosa si è, a chi con

diligenza non si ponga a farne l'esame, da tale apparente somiglianza il restare ingannati, in riguardando l'antiche pitture. Ma checchè si sia di ciò, che troppo lunga impresa e di niun frutto riuscirebbe il volere rispondere all'obiezioni, che furono fatte intorno a ciò al Galileo, egli è certo che non solamente fu egli il ritrovatore del cannocchiale, ma ad una tale squisitissima perfezione il condusse, che da altri non si poteva aver somigliante. Rende di ciò pienissima testimonianza il Conte Danielle Antonini scolare del Galileo, e di chiarissimo grido nelle matematiche, quale essendo a Brusselles gli scrive molte lettere, nelle quali gli avvisa non ritrovarsi in Olanda occhiali, che mostrino con chiarezza gli oggetti, ed avendone veduti alcuni fabbricati da quel primo lavoratore di vetri, che a caso tale instrumento ritrovò, gli aveva veduti molto imperfetti, a tale che essendosi posto l'Antonini a lavorarne uno giusta le regole che aveva veduto praticare dal Galileo, gli era riuscito talmente, che era di gran lunga migliore di tutti gli altri che in quelle parti si vedevano, avvengachè non aggiugnesse alla squisitezza di quelli, che per se medesimo con sì maestrevole artifizio fabbricava il Galileo. Nè ciò solamente addivenne, quando da principio fu fatto tale utilissima scoperta, ma dopo ancora per lungo corso di anni seguitò, come dalle lettere di Lorenzo Reali, e di Martino Or-

tensio si ricava, nelle quali confessano ingenuamente, che fino nell' anno 1637. non si trovavano in Olanda occhiali, che fossero bastevoli a dimostrare il disco di Giove terminato e distinto; ed in una lettera del detto anno dell' Ortensio ad Elia Deodati si legge: *Ego perfectionem inventi ejus attonitus legi, et miratus sum, neque Telescopium tam perfectum usque hactenus visum, neque auditum fuit, quale Galileus promittit.* Di maniera che a lui tutti da tutte le parti dell' Europa ricorrevano per essere fatti partecipi di così nobile lavoro, e poter con esso tante nuove maraviglie contemplare; il che quanto glorioso riusciva al Galileo, che in questa guisa si faceva conoscere, non che ritrovatore del cannocchiale, ma sì ancora di esso l' unico, che il sapesse all' intera perfezione condurre, gli riusciva altresì per le frequenti richieste, che dagli studiosi delle scienze, e da i gran Principi e Signori di continuo glien' erano fatte, d' una penosa occupazione. Fino dell' anno 1630. Filippo Re di Spagna fece richiedere il Galileo, non potendolo avere d' altronde, di tale istrumento, e nell' anno 1636. fece l' istesso Uladislao Re di Polonia, la lettera del quale comecchè arreca al Galileo grandissimo onore, ho voluto riporre in questo luogo nella forma appunto che ella fu scritta, e che originale si conserva fra le lettere scritte al Galileo, che in copia grandissima, e con singolar cura e diligenza il vir-

tuosissimo Viviani pose insieme, e raccolse, e che ora appresso l'Abate Panzanini si ritrovano. *Nobile nostro Affezionatissimo. A ragione si conquistano l'affezione de' Principi quelli che godono il privilegio di virtù. Ella, che per singolarità di scienze si è resa chiara al mondo, fra molti che l'ammirano ritrova in noi stima, che corrisponde al suo valore. E perchè vive anco in noi la volontà di favorirla con piena dimostrazione della grazia nostra in ogni sua occorrenza; mossi da questo la richiediamo a compiacersi di due o tre paja di vetri delle sue prospettive, poichè quelli de' quali ci soddisfece già oggimai venti anni sono, e ci pervennero in Moscovia, accidentalmente per le contingenze de' viaggi ci sono mancati. Desideriamo che siano di quei proprj, de' quali ella istessa si vale, perchè quelli saranno da noi stimati, apprezzando noi forse sopra ogni altro il suo chiaro valore. Vagliasi nel rimanente del nostro favore nelle cose sue, che lo troverà sempre. E Dio la contenti. Vilna* 19. *di Aprile* 1636.

Uladislaus Rex.

In questo supremo grado di perfezione si mantenne sempre il Galileo, fino a che impedito da gli altri suoi studj, e per la sua vecchiezza tralasciato somigliante lavoro, si ritrovò Francesco Fontana, che con molta lode incominciò a fabbricare i cannoc-

chiali, e dipoi il gran Geometra Evangelista Torricelli applicando l'animo a tale importante opera, e discoprendo quale debba essere la vera figura che debbono avere i vetri, acciocchè rendano il bramato effetto, ed avendo la maniera certa di darla loro sempre l'istessa ritrovato, condusse questo utile instrumento a quella maggiore eccellenza, a cui egli giugner poteva. Di così fine armi provveduto il Galileo, tentò la magnanima impresa di porsi a riguardare il Cielo, e subito nuove e singolari e stupende maraviglie vi discoperse, delle quali non tardò punto a darne avviso al mondo per mezzo del suo Nunzio Sidereo, che pubblicò alle stampe l'anno 1610. Allora si seppe il corpo Lunare essere di superficie ineguale, e piena di cavità e di montagne, nella guisa appunto che ci apparisce la terra; che la via Lattea, e le Nebulose, siccome al dir di Tullio divisò Democrito, altro non erano che stelle fisse, che per la loro grandissima distanza, e per la loro apparente piccolezza, non potevano dalla nuda vista essere distintamente conosciute; e che vi erano sparse pel Cielo altre moltissime stelle fisse, incognite all'antichità tutta. Da queste osservazioni, avendo preparato altro migliore strumento, con esso essendo passato a rimirar Giove, allora fu che si seppe esser egli corteggiato da quattro stelle minori, che se gli ravvolgono intorno con moti regolati e distinti, le quali con-

sacrando alle glorie della Real casa del suo Sovrano, Pianeti Medicei gli appellò; scoprimento così nobile e così grande, che fino a quello de' satelliti di Saturno, altri invano ha tentato con uno somigliante di voler fregiare il proprio nome, ed emulare questo bellissimo del Galileo. Così Giovanni Jarde, ed il Malaperzio pretesero con infelice esito d'aver trovato nuove stelle, che il primo chiamò *Sidera Borbonia*, l'altro *Sidera Austriaca*, l'une e l'altre delle quali altro non erano, che le macchie solari da essi per istelle vanamente riputate. Così il Reita pensando d'aver iscoperto il primo alcune stelle *Sidera Urbanoctaviana* le nominò, che poi fu veduto che erano cinque fisse nella costellazione dell'Aquario, siccome appunto sette fisse nell'Orsa maggiore erano quelle che pretese di aver discoperto, al dir di Pier Borelli, Zaccaria Giovannide, alle quali il nome delle sette Provincie unite aveva egli attribuito. E così finalmente Francesco Fontana veggendo nell'osservar Venere certi punti lucidi e rosseggianti, che forse erano ne' vetri del cannocchiale da lui adoperato, gli chiamò *Comites Veneris*, e per primiero ritrovatore di queste stelle, che mai non erano state in natura, baldanzosamente si pubblicò. Quindi seguitando il Galileo la così gloriosa e così bene incominciata carriera, non contento delle sue prime nobilissime fatiche, passò ad osservar Venere, quale discoperse

mutar figura come la Luna, e che tanto ella che Marte facevano sensibilissima variazione di grandezza ne' loro diametri apparenti; e rivolto poscia a Saturno gli apparve questo tricorporeo, cioè a dire il corpo del Pianeta di figura ellittica, e avente allato due stelle, disposte in linea retta parallele all' equinoziale. Intorno al qual Pianeta, benchè non passasse più oltre colle sue osservazioni il Galileo, e non discoprisse quelle novità, che mercè della maggior perfezione de' cannocchiali sono state discoperte da' più moderni Astronomi, non lascia d' essere stato egli in questo istesso ammirabile, poichè non si potendo acquietare alle osservazioni da lui fatte, e tornando a farne delle nuove, allorchè egli trovò Saturno non più accompagnato da quelle due stelle, ma solo e perfettamente rotondo e terminato, predisse, che si sarebbero in esso vedute dell' altre mutazioni, il che gli arrecò grandissima lode, come si vede dalla lettera, che l' anno 1640. scrisse al Galileo il suo grande scolare il P. Abate D. Benedetto Castelli, nella quale gli dava notizia che essendosi posto a riguardar Saturno, l' aveva ritrovato di figura rotonda, e colle due stelle che l' accompagnavano separate dal corpo del Pianeta. Rispose il Galileo a questa lettera del P. Abate Castelli, e nella risposta gli palesò che nell' ultime osservazioni da lui fatte in Saturno, l' aveva veduto accompagnato da due stelle

non più rotonde, ma di figura piuttosto lunga, che egli per meglio spiegarsi chiama due mitre, che lo riducevano in forma di uliva, e che vedeva la palla di mezzo, cioè a dire il corpo del Pianeta, assai distinta, massimamente da due macchie oscurissime, poste pel mezzo dell' attaccature delle mitre. E quindi dicendo che da indi in poi sarebbe stata opera d' altri il far somiglianti osservazioni, poichè egli dalla cecità ne era affatto impedito, promette che registrando di tempo in tempo le mutazioni che succedevano, si sarebbero alla fine ritrovati sicuramente i loro periodi, e si sarebbero tolte via quelle difficoltà che ingombravano la sua mente, ed erano cagione che egli non pronunziava niente di certo in un così notabile avvenimento. Queste dubbiezze che aveva il Galileo intorno a Saturno, e il non appagarsi delle sue prime scoperte, ed il prevedere e annunziare che in questo altissimo Pianeta sarebbero succeduti altri cambiamenti, e il confortare a nuove osservazioni per giugnere una volta a stabilire di tali mutazioni il vero periodo, fa vedere quanta fosse l' acutezza del suo profondo discernimento, che il fece giugnere ad immaginarsi in qualche maniera ciò che la debolezza de' vetri, benchè i migliori che allora si potessero avere, gli toglieva di poter osservare. Ed in fatti confermarono poscia le scoperte de' novelli Astronomi la predizione de' cangiamenti di Saturno,

che fatta aveva il Galileo, quando il chiarissimo Cristiano Ugenio fece palese, che quelle che al Galileo erano apparse due stelle, era un anello che circonda per ogni parte Saturno, il quale a gran fatica è da noi percettibile; ed allora si vide che le variazioni che avea considerate il Galileo, ed il Padre Abate Castelli, altro non erano, che la diversità degli aspetti che riceve nella sua sfera l'anello, i quali egli acquista per via di lenti progressi da una faccia all'altra, comparendo talvolta con un ampio cerchio aperto, ed un'altra senza apparenza di esso, dimodochè in una parte della sfera egli apparisce con una ellisse più ampia, che dà un grande spazio fra esso e Saturno, in un'altra parte poi con una ellisse minore, indi tuttavia minore, e talora come una semplice e sottil linea retta, ed altre volte non è punto visibile. Apparisce l'anello in una parte della sfera con un'ellisse più ampia, quando il Pianeta è a gradi venti e mezzo di Gemini e di Sagittario, ed allora non è visibile, e Saturno apparisce tondo, quando egli è in gradi venti, e mezzo di Vergine e di Pesci, e così dimostra l'Ugenio. Ma Guglielmo Derham perspicacissimo Astronomo, dice apparir anche in quel caso una stretta e piccola linea che attraversa la metà del disco, che è di colore differente dal resto della faccia del Pianeta, e così dice egli, che lo vide con un occhiale di 34. piedi di lun-

ghezza alla fine del mese d' Ottobre, ed al principio di Novembre l' anno 1714., siccome un poco prima di questo tempo, cioè a dire a' 26. di Settembre dell' anno medesimo, afferma che discoperse l'anguste estremità dell' anello, che uscivano fuori da ciascheduno de' lati di Saturno.

Nel tempo medesimo che ritrovò il Galileo il cannocchiale, pensando che la facultà di esso altra non era, che di appressare, ed ingrandire in apparenza quegli oggetti, che sono da noi per lungo spazio remoti, e per questo mezzo ajutare la nostra vista, che è debole e fiacca per vedere in tanta distanza, pensò ancora al modo di renderla valevole a discernere le piccolissime cose, le quali benchè poste in poca lontananza dall' occhio gli sono tuttavia interamente invisibili, ed inventò il Microscopio d' un convesso e d' un concavo, ed insieme di uno o più convessi, che egli Occhialino per vedere le cose minime ebbe in costume di appellare, ed applicandolo alla diligente osservazione delle parti minime, ed alla struttura degli insetti, fece vedere nella prodigiosa piccolezza di essi, non meno che nelle cose grandissime, la grandezza di Dio, e le miracolose operazioni della natura, la quale come bene afferma Plinio, *nusquam magis quam in minimis tota est*. Dell' invenzione di questo instrumento è avvenuto appunto, come degli altri suoi nobilissimi ritrovamenti, che essendo

stato il Galileo liberalissimo in comunicarli al mondo per comune benefizio, ha dato largo campo a coloro che non avendo del proprio, e volendo pur comparire ricchi e adorni d'ogni più pregevole facoltà, tolgono ingiuriosamente l'altrui, e spacciano per parti del proprio intendimento ciò, che essi nè avevano pensato giammai, nè avevano forse talento nè pur di pensare. Perciò molti di questi tali sono stati in varj tempi, che si sono fatti arditi di pubblicarsi per ritrovatori del Microscopio, il che quanto falsamente abbiano fatto, manifestamente il dimostra, che non solamente nel tempo che il ritrovò il Galileo, ma nè pure molti anni dopo, e fino all' anno 1646. non vi fu chi ardisse di pubblicare per sua somigliante invenzione, quando di già il Galileo pel corso di lungo tempo l'aveva a molti Signori ed amici comunicato, e in varie guise se n' era fatto conoscere per lo vero ritrovatore. L'anno 1612. ne mandò uno in dono a Sigismondo Re di Polonia, siccome nota il Viviani negli Elogi riportati in fine del suo libro *de locis solidis*, contuttochè ivi prenda abbaglio nel nome di quel Re, chiamandolo non Sigismondo, ma Casimiro. Dipoi nel 1624. ne mandò a donare un altro al Principe D. Federigo Cesi fondatore dell'Accademia famosa de' Lincei, del quale con lettera segnata ne' 23. di Settembre gli scrive in questa guisa. *Invio a Vostra Eccellenza un Occhialino per vedere da vici-*

no le cose minime, del quale spero che ella sia per prendersi gusto e trattenimento non piccolo, che così accade a me. Ho tardato a mandarlo, perchè non l' ho prima ridotto a perfezione, avendo avuto difficultà in trovare il modo di lavorare i cristalli perfettamente. L' oggetto s' attacca sul cerchio mobile, che è nella base, e si va movendo per vederlo tutto, attesochè quello che si vede in un' occhiata, è piccola parte; e perchè la distanza fra la lente, e l' aspetto vuol essere puntualissima nel guardare gli oggetti, che hanno rilievo, bisogna poter avvicinare e discostare il vetro, secondo che si guarda questa o quella parte; e perciò il cannoncino si è fatto mobile nel suo piede, o guida che dir la vogliamo. Deesi ancora usarlo nell' aria molto serena e lucida, e meglio è al sole medesimo ricercandosi che l' oggetto sia illuminato assai. Io ho contemplato moltissimi animalucci con infinita ammirazione, tra i quali la Pulce è orribilissima, la Zanzara e la Tignola sono bellissime, e con gran contento ho veduto come facciano le Mosche, ed altri animalucci a camminare attaccati agli specchi, ed anco di sotto in su. Ma V. E. averà campo larghissimo di osservare mille e mille particolari, de' quali la prego a darmi avviso delle cose più curiose. In somma ci è da contemplare infinitamente la grandezza del-

la natura, e quanto sottilmente ella lavòra, e con quanta indicibile diligenza. Altro parimente ne mandò il Galileo al nobile ed erudito Bartolommeo Imperiali, il quale dopo aver ricevuto così pregiato dono, ed aver considerato i suoi effetti in una sua lettera de' 5. Settembre 1624. così scrive al Galileo. *Non ho parole abbastanza per ringraziarla dell' occhialino, che si è compiaciuta mandarmi, il quale è in tutta perfezione, ed ha dell' ammirabile, siccome sono tutti i suoi ritrovamenti, e di questi è verissimo quel che accenna, perchè io scorgo cose in alcuni animalucci, che fanno inarcar le ciglia, e danno largo campo di filosofare nuovamente. Di cosa sì rara ho ambizione d' essere stato favorito io il primo in Genova, e me lo tengo carissimo; sono molti che ne desiderano, e lo lodano insino alle stelle, ed io non ho poco che fare in dar soddisfazione a tanti.* Ed il somigliante fece con Cesare Marsili nobilissimo Cavaliere Bolognese, autore di una nuova osservazione intorno al declinare della Meridiana, a cui scrivendo il Galileo una lettera ne' 17. Dicembre dell' anno 1624., fra le altre cose gli dice ancora: *Gli averei mandato un occhialino per vedere le cose minime da vicino, ma l' orefice che fa il cannone, non l' ha ancora finito.* Di questa notevole invenzione del Galileo ne fa ancora memoria Niccolò Aggiunti Lettore delle Matematiche nello Studio di Pisa, nel-

l' orazione che egli fece quando diede principio a quella lettura, e che fu dipoi stampata in Roma l' anno 1627. dove ragionando de' tanti e così sublimi ritrovamenti fatti dal Galileo, dopo aver parlato del cannocchiale, così del Microscopio favella: *Sed majoris ne ego tantum Telescopii laudes commemorabo, et ejusdem Galilei Microscopium tacitus praeteribo? Nonne hujus etiam lepida, arguta, atque utilis voluptas est? In pusillis, ac minutulis animalculorum corpusculis, acutissima naturae solertia quam maxime elucebat; verum isthaec ante effugiebant nostram imbecillam aciem oculorum, qui ad hasce tenuissimi operis faberrimas subtilitates inspiciendas fatiscebant; dudum vero Telescopioli usu ita sensum visus exacuimus, ut quarumcumque bestiolarum articulos omnes, et membratim minima quaeque oculis usurpemus, et lynceolo hoc ocellulo in insectis vaginipennibus, terraeque intestinis, hamatos, vel bifurculatos unguiculos, hirsutula cruscula, forficulata rostella, discolores, versicoloresque alvo procursus, reticulata lumina, totam denique speciem cunctanter rimamur, omnemque configurationem perattente, acriterque considerantes, incredibili perfundimur voluptate: quae sane admirabilis, subtilis et divini propemodum ingenii plena est, ut sola perpetuum uberrimae orationis argumentum mereatur.* Dalle quali cose io porto ferma opinione, che manifestamente

apparisca con quanta verità sia stato asserito, che il Galileo del Microscopio stato sia il ritrovatore, e quanto ingiuriosamente altri abbiano tentato di volerlo spogliare della gloria, che per una tale pellegrina speculazione a buona ragione era dovuta a lui solo.

Proseguiva frattanto il Galileo le sue belle osservazioni celesti, e procurando sempre di render migliore il suo occhiale, sempre a nuovi importantissimi discoprimenti si preparava, e felicemente gli sortì l'intento, poichè egli fu che il primo di tutti dimostrò le macchie solari, ed avvisò il suo sentimento intorno al luogo, all'essenza, ed al moto di esse, e diede di più l'importante notizia d'aver per mezzo di quelle osservato, che il corpo solare si rivolge in se stesso; avvenimento che giunse novissimo a tutti gli Astronomi, a cui egli colla sublimità della sua mente riferiva le cagioni fisiche di nuove e mirabili conseguenze. Nell'istesso tempo manifestò con maggiore esattezza i tempi periodici de' movimenti de' Pianeti Medicei, quali dipoi perfezionò in tal guisa colle sue puntuali e squisite osservazioni, che ne fabbricò le tavole, ne calculò l'effemeridi, nelle quali predisse le loro costituzioni, le congiunzioni, l'ecclissi, l'occultazioni, e gli altri particolari accidenti, fino allora da lui solo osservati e conosciuti. Nè stancandosi mai, nè mai tralasciando le sue belle fatiche, misurò con ragioni geometriche l'altezza de' monti da lui

discoperti nella faccia della Luna; il che con tale evidenza, e con sì nobil chiarezza dimostrò, che fece ben vedere a chiunque ha fior di senno, e non si pone per un vano capriccio e per una sciocca presunzione ad impugnare quelle dottrine che non ha nè vedute nè intese giammai, che il discoprimento e la misura dell' altezza de' monti Lunari fatta dal Galileo, non è una favola di vecchierelle, ma è un ingegnoso ritrovamento, altrettanto nuovo in astronomia, quanto egli era vero ed eterno nella natura. Nè quivi posando il suo sottilissimo intendimento nell' ultima lettera delle macchie solari diede il primo avviso di quel tenue lume e secondario, che si scorge nel disco lunare, allora che questo Pianeta si va a congiugnere col Sole, che egli in una sola parola candor Lunare lo nominò, e che dipoi nella sua bellissima lettera al Principe Cardinal Leopoldo di Toscana egli difese gagliardamente contro all' accuse di Fortunio Liceti, e fece chiaro altro non essere, che la reflessione nel corpo Lunare di quel lume, che allora ricevè la Terra dal Sole, il quale è tanto maggiore di quello che dipoi rende la Luna alla Terra nell' allontanarsi dalla congiunzione col Sole, quanto la parte della Terra illuminante la Luna, è maggiore di quella della Luua, che il lume del Sole riflette poscia alla Terra. Dipoi non mai pago de' suoi così sublimi studj, nuovamente si pose a contemplare la Luna,

la quale sempre aveva ritrovata feconda di singolari avvenimenti, e nella lettera al Conte Alfonso Antonini avvertì quella sua mirabile titubazione, cioè a dire quel moto di librazione, che ella ha in latitudine e in longitudine, che il Galileo manifestamente raccolse dall' osservare, che alcune macchie vicine all' estremità, o vogliamo dire al margine del disco Lunare, mutavano apparentemente distanza dall' orlo del disco medesimo.

Convenne al Galileo intermettere per alcun tempo le sue tante e così varie osservazioni, e le sue mirabili speculazioni sopra le cose del Cielo, e intender l' animo ad altri studj; e questo fu per far palese la sua dottrina intorno alle cose che stanno sull' acqua, e che in essa si muovono. Era nata disputa fra il Galileo ed alcuni Filosofi Peripatetici, i quali volevano che il ghiaccio fosse acqua condensata, e che il galleggiare o l' andare a fondo, che in essa fanno i corpi, dependesse dalla loro figura, ed il Galileo affermava il ghiaccio esser piuttosto acqua rarefatta, e che il galleggiare o l' andare a fondo de' solidi non dependeva in alcun modo dalla loro figura, ma bensì dalla maggiore o minor gravità in rispetto dell' acqua. Questa differenza di pareri diede forte motivo al Galileo di pubblicare il Discorso delle galleggianti, nel quale maravigliosamente ampliando ed illustrando la dottrina d'Archimede sopra tal

materia, di nobilissime speculazioni, e di alte, ed insieme chiare dimostrazioni l'arricchì. Fece palese in questo trattato quanto vanamente adoperino coloro, che tutto ciò che non esce dalle scuole rigettano come falso e non buono, e con dimostrativa progressione riducendo le cagioni di tali effetti a principj più intrinsechi ed immediati, rinnovò e ristabilì l'antica dottrina di famosi Filosofi, da i Peripatetici insegnamenti abbattuta, e discoprì le cause di alcuni accidenti ammirandi, e quasi dissi, incredibili, che grandissimo lume, ed utilità singolare all'importantissime scienze idrostatiche hanno poscia arrecato. Imperocchè non solamente ristabilì il Galileo in questo ragionamento delle galleggianti la dottrina d'Archimede, ma quella ancora degli Stoici, che tali opinioni abbracciavano, come si ricava da Seneca nelle Quistioni naturali, che ciò che dipoi apertamente dimostrò il Galileo, va in qualche guisa adombrando, allora che rende la ragione, come potesse avvenire, che in uno stagno che era in Siria, i mattoni ed altri corpi, avvengachè gravi, non vi si sommergessero: *Hujus rei*, dice egli, *palam causa est, quamcumque vis rem expende, et contra aquam statue, dummodo utriusque par sit modus: si aqua gravior est, leviorem rem, quam ipsa est, feret, et tanto supra se extollet, quanto erit levior; graviora descendent. At si aquae, et ejus rei, quam contra*

pensabis, par pondus erit, nec pessum ibit nec extabit, sed aequabitur aquae; et natabit quidem, sed pene mersa, nec ulla eminens parte. Hoc est cur quaedam tigna supra aquam, pene tota efferantur, quaedam ad medium submersa sint, quaedam ad aequilibrium aquae descendant. Namque cum utriusque pondus par est, neutraque res alteri cedit, graviora descendunt, leviora gestantur. Grave autem, et leve est, non aestimatione nostra, sed comparatione ejus quo vehi debet. Insegnò il Galileo che la vera, intrinseca, e propria cagione de' diversi movimenti, e della quiete de' diversi solidi nell' acqua dipende dagli scambievoli eccessi della gravità de' mobili e del mezzo in cui essi si muovono, dimodochè un corpo più grave in ispecie dell' acqua va in fondo, uno meno grave in ispecie galleggia, ed uno che sia d' egual gravità alla mole dell' acqua che gli contrasta, in qualunque parte di essa sta fermo. Con questa dottrina spiega il Galileo la cagione perchè i pesci in qualsivoglia acqua ora si trattengano a fondo, ora stieno a galla, e talora si mantengano fermi in qualunque parte di essa; imperocchè avendo la maestra natura provveduto il loro corpo d' una vescichetta, che per un angusto canale risponde alla bocca, la quale comunemente si chiama il notatojo, per mezzo di questa mandano fuori a voglia loro parte dell' aria, che ivi si contiene, o venendo col nuoto a

galla, altra ne attraggono, e con tal arte si rendono ora più, ora meno gravi dell'acqua, e talvolta in quella, secondo che piace loro, s' equilibrano. Nelle quali operazioni non vi ha parte nessuna la maggiore o minor profondità dell'acqua in cui nuota il pesce, nè l'essere egli a galla, o in fondo, o nella regione media, come non ha molto che volle mostrare un autore moderno, perciocchè il pesce in qualunque altezza d'acqua, e in qualunque parte di essa ha la facultà d'equilibrarsi, e d'andare a fondo, o di salire a fior d'acqua, come più gli piace. Il che ingegnosamente dimostrò il Borelli nel suo libro del moto degli animali, nel quale fece chiaro, che i pesci per istare in equilibrio nell'acqua non hanno di mestieri di sostenere il proprio peso, non gravitandovi dentro, nè esercitando ivi alcuna forza di compressione, poichè il notatojo che hanno nel ventre ripieno di aria, compensa il peso della carne loro e degli ossi, e così questa mole composta delle parti solide del pesce, e dell'aria racchiusa, si rende egualmente grave alla mole dell'acqua eguale ad essa. Nè migliore provvedimento poteva fornir loro la natura, poichè si vede che quei pesci che sono manchevoli del notatojo stanno sempre in fondo, ed il Borelli riferisce che aveva veduto fra le molte e curiose esperienze, che allora si facevano nella famosissima Accademia del Cimento, che un pesce a cui nel vacuo del Torricelli era

stata tagliata la vescica ripiena di aria, per un mese intero, che dopo era campato, posto in una peschiera, non aveva più potuto alzarsi nell' acqua, ma sempre a guisa delle serpi s' era strascinato nel fondo. E perchè per sopravvegnente cagione facilmente si muta la gravità e densità dell' acqua, ed in tal guisa la mole di essa può divenire più o men grave in ispecie della mole del pesce, e perturbarsi l' equilibrio, a tutte queste varietà ottimamente supplisce il pesce coll' artifizio meccanico del suo notatojo, il quale in vigore de i muscoli, da cui è fasciato, puote così comodamente comprimere, quanto è bastevole, perchè si faccia la sua mole egualmente grave alla mole dell' acqua, ch' entrerebbe nel luogo suo, acciocchè egli possa in tal caso in qualunque regione dell' acqua equilibrarsi; e volendo salire più in alto, ha facultà di slargare i muscoli dell' addome, onde l' aria esercitando la sua forza elastica, occupi spandendosi maggiore spazio, ed egli si renda men grave in ispecie dell' acqua; e volendo scendere più in fondo, contrae i medesimi muscoli, e ristringe il notatojo, di maniera che viene ad occupare spazio minore, ed a farsi in conseguenza più grave. Nè a produrre somigliante effetto ne i pesci, siccome nè meno nel far galleggiare o andare in fondo i solidi di qualunque sorta, vi ha veruna parte la maggiore o minor profondità del-

l' acqua ad essi sottoposta, come falsamente hanno alcuni voluto, imperciocchè maestrevolmente mostra il Galileo, che siccome il momento, col quale il solido più grave in ispecie dell' acqua contrasta col momento di qualunque mole di acqua, è capace a ritenerlo senza che egli si sollevi giammai; così è chiaro, che molto meno potrà da essa essere alzato, onde infondendosi acqua quanto si voglia, resterà sempre in fondo, e con tanta difficoltà ad essere sollevato, quanto il peso assoluto di esso supera il peso assoluto d' una mole d' acqua a se eguale, poichè la quantità dell' acqua che si aggiugne, avvengachè fosse grandissima, non accresce la pressione delle parti circonfuse al solido immerso, imperocchè egli non contrasta se non con quelle parti dell' acqua, che al moto del solido ancor esse si muovono; di maniera che avendo dimostrato, che il tutto depende dagli scambievoli eccessi della gravità de' solidi, e dell' acqua, e che l' eccesso della gravità dell' acqua sopra la gravità del solido, che in essa si pone, è la vera cagione del suo galleggiare; ha fatto vedere come possa una piccola quantità d' acqua sollevare un solido di molto maggior peso che ella non è, avendo dimostrato, che è bastevole che tali differenze si trovino tra le gravità in ispecie dell' acqua, e del solido, sieno poi le gravità assolute, quali essere si vogliono, in guisa che un solido,

purchè egli sia men grave in ispecie dell' acqua, benchè di peso assoluto fosse mille libbre, potrà da dieci libbre d'acqua esser sollevato, e per lo contrario un altro solido più grave in ispecie dell' acqua, avvengachè di peso assoluto non fosse più d' una sola libbra, non potrà dall' acqua tutta del mare esser innalzato e sostenuto. Dalle quali cose apertamente si puote ravvisare, quanto fosse l' abbaglio di Plinio, che dal considerare, come la nave che portato avea la Piramide fatta dall' Imperador Claudio condurre a Roma, non aveva pescato meno nel Tevere che nel Nilo, afferma, che apparve da questa esperienza non esservi stata minor quantità di acqua nell' un fiume, che nell' altro. Dal racconto di questo naturale Istorico agevolmente ingannato il Barattieri nel suo Trattato d' acque, non dubitò d' asserire, che il corpo d' acqua maggiore in altezza è più forte nel sostenere, il che dice egli essere stato provato, quando si condussero d' Egitto a Roma le Piramidi, le quali perchè trovarono il Tevere di maggior corpo d' acqua del Nilo, meno pescarono le barche dentro, e sopra l' acque del primo, che sopra quelle del secondo; in prova di che segue a dire, che le navi, che escono da i fiumi, ed entrano nel mare, s' alzano fuori dell' acque assai più nelle salse, che nelle dolci, perchè colà trovano la profondità maggiore. L' errore del quale da ciò, che

ha dimostrato il Galileo, e da quello, che poco dianzi si è detto, si fa manifesto, poichè non vi ha dubbio, che non già per la vana cagione di aver ritrovato maggior corpo d'acqua, come falsamente si va supponendo quest' Autore, ma intanto dovettero pescar meno le barche nel Tevere, che nel Nilo, quanto che l' acque di quello per nuova cagione, come talvolta avviene, si dovevano essere rendute più gravi in ispecie dell' acque di questo, e per tal motivo le navi s' alzano più nell' acque salse che nelle dolci, essendo manifestissimo a chicchessia l' acqua del mare essere di gravità a quella de' fiumi di gran lunga superiore. Intorno a questo discorso delle Galleggianti molti studj aveva fatto, e molte cose aveva preparato il Viviani per servirsene in quelle note che egli voleva riporre nell' edizione, che come già ho narrato, aveva in animo di pubblicare dell' Opere tutte del Galileo; nè voglio tralasciare qui di riferire una sua ingegnosa speculazione sopra tal materia, che fra questi suoi studj si trova accennata, comecchè confacevole al proposito di cui finora ho favellato, e che per avventura se non trovasse luogo in questi fogli, resterebbe sepolta nelle cieche tenebre dell' obblivione. Avverte il Viviani, secondo la proposizione del Galileo, che è verissimo che qualunque solido, o qualunque mole che dir vogliamo, messa nell' acqua, perde tanto di peso, quanto è la

gravità dell' acqua, che occupa la buca fatta dalla mole medesima; e che è altresì vero, che una mole, che galleggi nell' acqua, in essa non pesa niente. Quindi passa il Viviani a dedurre con nuova e graziosa maniera la bellissima conclusione già proposta da Archimede, che una mole, che galleggi nell' acqua, pesa tanto in aria, quanto pesa l' acqua, che riempie la cavità fatta da essa, allorchè in quella s' immerge. Conciossiachè avendo quella mole posta in acqua perduto della sua gravità, tanto appunto quanto pesa l' acqua, che lo spazio riempie della cavità fatta da quella, per lo contrario il peso dell' acqua, che riempie la cavità, è il peso perduto dalla medesima mole; ma perchè il peso perduto si è il peso della mole pesata in aria, perciocchè ella è galleggiante; di qui ne avviene, che il peso dell' acqua che riempie la cavità, è il peso della mole galleggiante pesato in aria. E per venire chiaramente in cognizione, con modo ancora meccanico, della verità di questa proposizione; si pigli qualunque vaso forato nella sua sponda con un sol buco, come per cagione d' esempio sarebbe una pentola forata nel suo corpo, la quale posata poi stabilmente vi s' infonda acqua in tanta copia, che avanzi sopra il foro, e si lasci uscir per esso quanta mai uscir ne puote, e quando sarà ridotta in istato, che più non se ne versi, si posi allora leggiermente so-

pra l' acqua di essa un solido, ed avverrà, che tanto quanto s' immerge quella mole, tanta quantità appunto escirà d' acqua per lo foro, onde se si sarà raccolta quella per esso traboccata, si troverà che il suo peso sarà l' istesso che quello della mole galleggiante. Il medesimo ancora si farà in altra guisa, se si piglierà pure un somigliante vaso forato, e s' attaccherà alla cima di qualunque sostegno, il quale in qualunque altro luogo di se stesso, fuori dell' estremità, abbia un appiccagnolo, e nell' altra parte opposta abbia un recipiente, nel quale metter si possa rena, o altra cosa pesante che equiponderi il peso del vaso forato ripieno d' acqua; in questo posando una mole galleggiante, uscirà pel foro l' acqua scaricata dalla cavità della mole, e tal vaso resterà pure in equilibrio coll' altro attaccato nell' estremità opposta del sostegno; dal che si raccoglie, che tanto pesa l' acqua uscita fuori, quanto la mole che si è posta nell' acqua. Fatta manifesta tal verità, da essa si viene in cognizione di che valore sia il discorso, che apparentemente ha assai del verisimile, che alcuni propongono; che avendo il globo terrestre il suo centro di gravità, al quale tendono, e cospirano tutte le parti, se rimuoveremo, o muteremo di luogo alcuna di esse, tal centro ancora si muoverà, e si muterà; come per esempio, quando i Vascelli che partono dall' Indie son giunti vicino alla

Spagna, allora essendosi fatta gran variazione di luogo di quelle macchine pesanti, per conseguenza nel muoversi continuamente si sarà il detto centro variato. Non vi ha dubbio, che se si volesse aver riguardo alla premessa di tal ragionamento, nè passar più oltre, egli vero apparirebbe, e fondato, ma se si vorranno considerare le cose poco dianzi riferite, si troverà tosto esser egli di niun valore; poichè egli è vero, che nel caso proposto venendo i Vascelli dall'Indie in Ispagna, si è mosso un gran peso, ma è eziandio verissimo, che in luogo di quello ve n'è succeduto sempre altrettanto. E per dar di ciò una qualche analogia meccanica, se si piglierà una leva, agli estremi della quale sieno posati due pesi che s'equilibrino fra di loro, e che sieno sostenuti da qualunque sostegno fra essi posto, è chiaro ed aperto, che se uno de'pesi si avvicinerà o allontanerà dal sostegno, l'altro necessariamente s'abbasserà o alzerà dal posto dell'equilibrio; ma se uno di tali pesi, che fra loro s'equilibrano, sarà un vaso pieno d'acqua, e con una mole galleggiante, la quale movendosi per l'acqua si venga ad accostare o ad allontanare dal sostegno, allora nella leva non si farà mutazione alcuna di luogo, il che è manifesto e indubitato segnale, che nel movimento del peso della mole galleggiante sempre vi succede altrettanto peso d'acqua. E in questa guisa ancora si viene

in maggior certezza della conclusione proposta dal Viviani, che tanto pesa la mole galleggiante, quanto l'acqua che la cavità da quella fatta riempie. Quando uscì al pubblico il Discorso sopra le cose che stanno sull'acqua, o che in essa si muovono del Galileo, tosto gli si sollevarono contro i Peripatetici, i quali diedero fuori molte risposte e scritture in difesa della loro dottrina, e contro a quella che pubblicata aveva il Galileo, a cui ampiamente rispose il P. Abate D. Benedetto Castelli, allora Lettore delle Matematiche nello Studio di Pisa, e diede alle stampe quel che aveva scritto contro a Lodovico delle Colombe, ed a Vincenzio di Grazia, tralasciando di dar fuori l'altra Scrittura, che pure avea composta contro a Giorgio Coresio, che manoscritta si ritrova presso l'Abate Panzanini. Il Viviani nella Vita del Galileo, che egli scrisse in una lettera al Principe Cardinale Leopoldo di Toscana, fa menzione di quei Peripatetici, che s'opposero al Discorso del Galileo, a i quali si vuole aggiugnere Antonio Santucci, che per la frivolezza delle sue ragioni non è per niun conto agli altri differente, il Trattato del quale monoscritto, dedicato alla G. D. Vittoria di gloriosa memoria, si conserva nella Real Libreria. Oltre a tutti questi oppositori, mosse alcuna difficoltà Tolomeo Nozzolini intorno a ciò che operi l'aria nel far galleggiare, alla qual giudi-

ciosa opposizione rispose largamente il Galileo con una sua lettera, e l'una e l'altra di queste Scritture si sono aggiunte in questa edizione dopo il Discorso delle Galleggianti.

Apparve nel Cielo l'anno 1618 una Cometa grandissima, che diede tosto agl'ingegni speculativi ampia materia di ragionare, ed essendo per ogni parte conosciuto il valore del Galileo, e quanto egli fosse sagace ed esperto osservatore delle cose celesti, molti a lui ricorrevano per avere sopra questa nuova apparenza il savissimo suo sentimento; siccome appunto seguì in Francia, dove avendo voluto quel magnanimo Re dar ordine, che fosse osservata la Cometa, gli fu risposto, che per avere squisite osservazioni, e sicure, facea di mestieri chiedere al Gran Duca di Toscana, che le facesse fare al Galileo, che era l'unico che fosse valevole ad intraprendere impresa così sublime. Egli però stando, nel tempo che apparve questa nuova luce nel Cielo, aggravato da una molesta infermità, non potè sopra di essa far giammai veruna osservazione, nè altro fece, se non che con quei virtuosi amici che il visitavano, tenne ragionamento sopra queste apparenze che talvolta compariscono in Cielo, e la sua opinione intorno al loro moto ed al luogo dove esse si ritrovino, palesò. Fu presente a tali discorsi Mario Guiducci, come amico, e scolare del Galileo affezio-

natissimo, il quale essendo oltremodo perito delle scienze astronomiche, una dottissima e bellissima lezione sopra le Comete recitò pubblicamente nell' Accademia Fiorentina in due distinte Adunanze, nella quale fra moltissime cose, che egli sopra tal materia riferì, vi pose quelle ancora, che ne' privati ragionamenti col Galileo aveva udito. Vi fu alcuno, che di questa lezione si tenne offeso, quasi che ella distruggesse l' opinione, che delle Comete avevano avuto i Peripatetici, e facesse vedere esser vana l' incorruttibilità de' Cieli, da essi così gelosamente sostenuta, onde sotto finto nome uscì fuori un libro con titolo di *Libra Astronomica, e Filosofica*, in cui ed il Guiducci ed il Galilei furono con aspre e scortesi parole rampognati e vilipesi, e la loro dottrina impugnata con argumenti non meno frivoli, che pungenti. Non fu di piccola utilità questo libro, poichè pose in istretto obbligo il Galileo di difendere sua ragione, e la verità, onde egli diede alla luce il Saggiatore, opera singolarissima, e della più nobile e sublime filosofia maravigliosamente adorna e fregiata. In questa le sue speculazioni intorno al moto, ed al luogo, ed all' altre proprietà delle Comete fece palesi, e mostrando apertamente non poter esser queste sotto la Luna, la sentenza d' antichi rinomati filosofi, che molto sopra il Cielo Lunare si alzassero, con nuove e fondate ra-

gioni ristabilì. La qual sentenza, che le Comete venissero talvolta in tanta altezza, che fossero superiori a molti de' Pianeti, non che fosse in vigore in quei tempi felici, ne' quali la filosofia era tenuta in pregio, e coltivata, ma fu ancora in quei secoli barbari, ne' quali, essendo estinta ogni luce di buona disciplina, giaceano gli uomini involti nelle cieche tenebre dell' ignoranza, e la buona filosofia solitaria e raminga se ne stava affatto abbandonata. In prova di che bello si è il sentire ciò, che narra nella sua Istoria Fiorentina Matteo Villani, ragionando di quel fuoco che apparve l'anno 1352. *Dissono alquanti isperti, che quello infocamento de' vapori, o Cometa, o Asub che si fosse, che ella fu nel Cielo in somma altezza, in quello di Marte.* Dalle quali parole ben si comprende, che ancora in quegli oscuri tempi, alle filosofiche e sensate osservazioni poco acconci, pur si credeva salire, ed alzarsi le Comete fino sopra il Cielo di Marte. Lunga e malagevole impresa sarebbe, se io volessi far parole partitamente sopra le cose, che contenute sono nel Saggiatore, perciocchè egli è tutto ripieno de' più alti filosofici concetti, ed è di mestieri, che il Lettore per se medesimo attentamente rivolgendolo il pregio ne conosca e ne stimi; non voglio già tralasciare di riferire, acciocchè si renda giustizia alla verità, e si dia la ragione d'un luogo, che qui si è

variato da quello, che finora si è veduto nell' altre stampe del Saggiatore, che avendo in esso detto, che non gli era incognito, che per *l' incatenata parentela, la quale tutte le arti l' una coll' altra tengono, non solo si permette al Filosofo di tramezzar talora ne' suoi trattati alcune poetiche delizie, come fece Platone, e come fanno oggi molti, ma si concede ancora al Poeta il seminare alle volte ne' suoi poemi alcune scientifiche speculazioni, come tra i nostri antichi fece Dante nella sua Commedia*; lo Stigliani, a cui da Monsig. Cesarini era stata data la cura della correzione della stampa, che si faceva in Roma di quest' Opera, di suo capriccio arditamente alle parole, che di Dante dice il Galileo, vi aggiunse, *e come tra i moderni ha fatto il Cavaliere Stigliani nel suo Mondo nuovo*; di che essendosi poscia giustamente lamentato il Galileo, fu cagione, come ben racconta l' Autor del Veratro contro lo Stigliani, che egli scrivendo contro al Cavalier Marino, laddove parla del Galileo, come ritrovatore del cannocchiale, per una vana e debol vendetta, tentò di voler far credere, essere stato il Galileo da altri in tale invenzione prevenuto. Nella presente edizione s' è restituito questo luogo alla sua vera lettura, essendosi tolte quelle parole, che altri per soverchia baldanza di proprio senno vi aveva aggiunte.

Fino nel tempo che il Galileo ancora nel fiore dell' età sua dava opera agli studj della Geometria, e diligentemente ciò che è rimaso degli scritti del grande Archimede contemplava, veggendo quanto maestrevolmente quest' insigne geometra aveva saputo discoprire il furto, che era stato fatto nella Corona d' oro del Re di Siracusa, pensò allora alla fabbrica, ed all' uso della sua Bilancetta, mercè della quale si prende conoscenza della gravità in ispecie di diverse materie, e della lega e della mestura de' metalli, con modo sicuro ed esattissimo. L' uso di questa ingegnosissima Bilancetta non fu fatto pubblico per mezzo delle stampe dal Galileo, ma bensì mostrato e spiegato molte volte a i suoi scolari, e a tutti coloro, che di saperlo ebbero vaghezza, il che è servito di bel motivo a prender animo a quegli, che d' alcuna delle sue molte operazioni hanno avuto talento di pubblicarsi per inventori. Fu dipoi data alle stampe questa Bilancetta nell' edizione, che dell' Opere del Galileo fu fatta in Bologna, e ad essa vi furono aggiunte alcune osservazioni di Gio. Battista Mantovani. In questa presente edizione vi si è posto in oltre ciò che per renderne l' uso più facile e più spedito intorno ad essa hanno scritto il Castelli ed il Viviani. Il primo de' quali dopo aver proposto d' investigare la notizia della mescolanza de' metalli per mezzo d' alcuni pesi che

notino nella bilancia tutte le differenze, avvengachè minime, propone, come modo nuovo, e anche più curioso, di conseguire l' istesso effetto colla stadera ordinaria col romano, notando coll' ajuto di esso ogni piccolissima differenza, che fra i due metalli insieme mescolati e confusi si ritrovi. L' adoperare il romano per ravvisare quanto sia il mescolamento che sia stato fatto fra due diversi metalli, stimo che sia pensiero sovvenuto alla mente fecondissima di sempre nuove e bizzarre speculazioni del Padre Abate Castelli, ma l' usarli per conoscere le minime differenze di peso di checchessia, certamente degli antichi è stato ancora il costume; in prova di che mi piace di riportar qui due antichi intagli, posseduti dall' eruditissimo Senator Filippo Buonarroti, d' ogni più recondita scientifica rarità finissimo discernitore, de' quali in uno, che è in diaspro, vi si vede la Bilancetta col romano, come ancor oggi si costuma nelle stadere comunali, nell' altro in niccolo, vi è per romano una piccola testa d' un Mercurio, e nell' uno e nell' altro da i contrassegni che vi sono riposti, si scorge essere state fin negli antichi tempi queste Bilancette adattate per iscernere e saggiare le minime differenze, che passavano fra le monete. (*Vedi i due intagli, di cui qui si parla, nella Tav. I. antecedente.*)

Da i primi anni della sua giovanezza applicò l' animo il Galileo alle scienze mec-

caniche, il che egli fece manifesto nel breve, ma chiaro, e sugoso trattato che ne compose. Per illustrare questa nobile ed utilissima scienza così altamente promossa dal Galileo, molte cose aveva poste insieme il Viviani, che servir dovevano alla ristampa, che come già si è detto, egli meditava di fare di tutte l'Opere del suo Maestro, le quali tutte, siccome altre ancora sopra altri trattati del Galileo, piuttosto accennate, che distese pienamente, lasciò il Viviani in varie piccole carte, onde difficil cosa si è, che possano giammai darsi fuora, e servire alla pubblica utilità. Volendo pertanto in qualche parte a questo danno provvedere, giacchè l'opportuna congiuntura il richiede, non voglio tralasciare di riferire alcuna di quelle cose, che per render più fruttuosa la scienza meccanica promossa dal Galileo, aveva preparato il Viviani. Nota egli alcune minuzie degnissime d'esser considerate sopra i momenti de' piani inclinati, distinguendo il momento gravitativo sopra il piano, il momento descensivo per esso, ed il momento totale nel perpendicolo; il primo, ed il secondo presi insieme, mostra essere eguali in potenza al terzo: il secondo al terzo essere come il seno retto dell' elevazione del piano dall' orizzonte al seno tutto, ed il primo al terzo, come il seno del complimento della detta elevazione al seno tutto. Dal che ne raccoglie, che se due piani sono

egualmente lontani dall'angolo semiretto, il momento descensivo per uno de' piani è eguale al gravitativo per l' altro. Fa dipoi manifesto, che se una cassetta piena d' acqua sarà sospesa da un palco orizzontale con quattro fili eguali, e perpendicolari all' orizzonte, facendola vibrare a guisa di pendolo, non si potrà l' acqua versare, dimostrandosi che in tutto quel movimento la sua superficie riman sempre parallela all' orizzonte. Di qui passa a dire, che pendendo un grave da un filo, la forza che fa ad esso filo tirandolo quando sta perpendicolare all' orizzonte, alla forza che egli fa tirandolo, se si pone il filo obbliquo, rimovendolo dal perpendicolo, sta come il momento totale al momento descensivo, che averebbe nel piano inclinato, secondo l' obbliquità del medesimo filo. Il che però non si trova esser vero, se non quando il filo obbliquamente posto si tien fermo, ma non già quando vibrandosi si muove, imperciocchè allora la forza centrifuga fa stirare viepiù il filo, benchè sia obbliquo, di quando pende semplicemente nella sua quiete nel perpendicolo. Si vede però che il Viviani aveva anch' egli, e per avventura prima d' ogni altro, pensato a queste forze, che tengono teso il filo in varie positure; anzi apparisce, che egli aveva pensato a far muovere e vibrare varie sorte di figure, misurando le resistenze, che incontrano le ordinate di esse nel mezzo per cui si vi-

brassero, essendo pendule, e dimostra con qual progressione crescano gl' impedimenti del moto nell' ordinate della parabola, indi d' un rettangolo, poscia d' un triangolo sospeso colla base all' insù, e la punta all' ingiù, e finalmente d' una iperbola fra gli assintoti, di cui dimostra, che ciascuna ordinata vicinissima, o lontanissima in infinito dalla sospensione, incontra nel mezzo per cui va vibrando, eguale impedimento, sicchè ritrova per tutto eguale la resistenza. Le quali proposizioni comecchè sono distesamente dimostrate dal Viviani nell' ipotesi, che egli fa dell' esser gl' impedimenti procedenti dalle velocità solamente, proporzionali alle velocità medesime, avvengachè sia per avventura ipotesi da altri più ricevuta, che le resistenze de' mezzi crescano in dupla ragione delle dette velocità, contuttociò non voglio tralasciare di riportarle tutte intere nella maniera appunto che negli scritti del Viviani l' ho ritrovate, stimandole convenevoli e proprie di questo luogo, ed atte ad illustrare la dottrina del Galileo, e la memoria di quel profondo ingegno, che pensate l' aveva.

Suppongo che gl' impedimenti de' mobili procedenti dalle velocità sole, crescano colla proporzione delle medesime velocità; e che i procedenti dalle sole quantità, crescano colla proporzione de' luoghi, che occupano nel medesimo mezzo le medesime quantità.

Proposizione I.

Gl' impedimenti dell' applicate (*Fig.* I.) *A C D E nella parabola pendula A B C, sono fra loro come i cubi delle medesime applicate. Poichè quelli hanno proporzion composta delle linee A C, D E, e delle velocità loro, cioè de' semidiametri F B, B G, cioè ob parabolam, de' quadrati A C, D E, ma ancora i cubi A C, D E hanno fra loro la medesima proporzione composta delle medesime proporzioni, dunque, ec. il che, ec.*

Proposizione II.

Se il rettangolo (*Fig.* II.) *A D sarà volubile intorno A B, e pendulo, gl' impedimenti dell' applicate C D, E F, ec. saranno fra loro come l' applicate D H, F G in qualunque triangolo B D H, che abbia la cima in B, e l' altezza quanto B D, ec. Poichè l' impedimento, che prova la linea C D nel suo moto pel mezzo dell' aria, procede e dalla larghezza della medesima C D, e dalla velocità del suo medesimo moto, perchè stando ferma la sua velocità, l' impedimento cresce, secondo che cresce la lunghezza della li-*

nea, o l' amplitudine della superficie, e stando ferma la medesima lunghezza, o superficie, 'l' impedimento cresce secondo la velocità del moto; sicchè l' impedimento di C D all' impedimento dell' E F ha proporzione composta della larghezza C D alla E F, cioè della D H alla stessa D H ob aequalitatem, ec. e della velocità della C D alla velocità dell' E F, cioè della linea D B alla B F, cioè della D H alla F G, ma la D H alla F G ha proporzione composta delle medesime linee, onde l' impedimento di C D all' impedimento di E F sta come D H ad F G. Il che, ec.

Proposizione III.

L' impedimento delle linee (Fig. III.) D E, F G del triangolo A B C volubile, e pendulo intorno A B, sono fra loro come le applicate L M, H I nella parabola O M P, che abbia per base l' altezza del triangolo, e per l' altezza qualunque linea. Poichè se l' impedimento di D E all' impedimento F G ha proporzione composta della D E alla F G, cioè della E C, alla C G, cioè H P a P L, e della velocità di D E alla velocità di F G, cioè del semidiametro E B al semidiametro G B, cioè della H O, ad O L; ma

ancora il rettangolo O H P al rettangolo O L P ha proporzione composta delle medesime linee; adunque l' impedimento D E all' impedimento F G sta come il rettangolo O H P al rettangolo O L P, cioè ob parabolam, come la linea H I ad L M. Il che, ec.

Corollario

Di qui si vede, che la massima resistenza, o impedimento massimo delle linee di tal triangolo, è quella della linea di mezzo F G, che corrisponde all' asse della parabola; e dell' altre, l' egualmente distanti sono ancora impedite egualmente dal mezzo.

Proposizione IV.

Gli impedimenti dell' applicate (Fig. IV.) A B, F G, ec. nel triangolo A C B sono fra loro come l' applicate B D, G H, ec. nel trilineo C B D residuo del parallellogrammo C D, detratta la semiparabola C D E, il di cui vertice sia il punto C, come del triangolo è diametro la C E parallela ad A B, e base l' altezza del detto triangolo, ec. Poichè l' impedimento di A B a quello di F G ha la propor-

zione composta di A B ad F G, cioè di B C a C G, e della velocità di A B alla velocità di F G, cioè del semidiametro B C al semidiametro C G, ma ancora il quadrato B C al quadrato C G, cioè il quadrato D E al quadrato E I, cioè al quadrato H L, ha proporzion composta delle medesime linee; adunque l' impedimento, che trova in aria la linea A B all' impedimento della F G sta come il quadrato D E al quadrato H L, cioè come la linea E C, alla C L ob parabolam, cioè la linea D B alla G H ob aequalitatem. Dunque, ec. il che, ec.

Corollario

Adunque i detti impedimenti dell' applicate nel triangolo A B C, sono fra loro, come i quadrati delle medesime applicate.

Proposizione V.

Se l' Iperbola (Fig. v.) E G D sarà pendula, e volubile intorno al suo assintoto A C, e l' altro assintoto sia C D, dico che gl' impedimenti dell' applicate E F, G H, e di tutte le altre, ec. sono fra loro

eguali, cioè che la superficie A C D G E, ec. che sia infinitamente lunga dalla parte A E, e dall' altra D quanto piace, trova per tutto eguale impedimento dal mezzo, mentre ella va vibrando. L' impedimento di E F all' impedimento di G H ha proporzion composta di E F a G H, e della velocità di E F alla velocità di G H, cioè della linea C F alla C H, ma il paralellogrammo ancora E C al G C ha proporzion composta delle medesime linee; adunque l' impedimento E F al G H sta come il paralellogrammo E C allo H L, ma questi sono eguali. Dunque, ec. Il che, ec.

Oltre a queste proposizioni, che servir dovevano al Viviani per aggiugnere al Trattato delle Meccaniche del Galileo, altre ancora ne aveva egli notate, delle quali non debbo tralasciare di darne notizia, comecchè ciò a maraviglia al proposto fine conduce. Avverte, che se dentro una corda sarà infilato un peso, che possa scorrere per essa, tenendo un capo della corda fisso, e l' altro abbassandolo nel perpendicolo, il peso scorrerà sempre per una linea retta. Che dato un peso da sostenersi con più leve date, sopra sostegni dati di posizione, si possono ritrovare le potenze da applicarsi agli estremi congiunti in un punto, e ad esso applicato il peso; sicchè tutte le dette potenze reggano il dato peso, e siano tra di loro in qualsivoglia propor-

zione assegnata. Che il peso d'un grave posto in diverse lontananze dal centro della terra scemi colla medesima proporzione, che scemano le distanze; ipotesi, la quale non ha gran tempo, che fu abbracciata dal Padre Tommaso Ceva, e che diede occasione alla Neostatica del Padre Saccherio, e che nell'andare dalla superficie della terra all'ingiù si crede vera ancora dall' insigne Geometra Isacco Nevvton, avvengachè, nell' andare dalla superficie della terra all'insù, creda egli che la gravità scemi in proporzione reciproca de' quadrati delle distanze, anzi che seguiti a crescere in ragione delle distanze medesime. Mostra in oltre il Viviani, che un peso, che si muove sopra i curri, fa doppio spazio di quello, che passano nel tempo istesso i medesimi curri, e che questi essendo due ed eguali, si mantengono ancora in pari distanza fra di loro, ma se sono diseguali, quando il peso si muove verso il curro minore, il maggiore se gli accosta, e per lo contrario quando il peso si muove verso il maggiore egli si discosta e s'allontana. La ragione di ciò si è, perchè il peso ha il suo moto progressivo composto del moto del curro sopra il piano, e del moto di se medesimo sopra il curro, e l'uno e l'altro moto è fatto per eguali spazj, e nel medesimo tempo, e pel medesimo verso, il che in questa guisa rende il Viviani manifesto. Imperciocchè immaginati due con-

tatti (Fig. vi.) B, D presi nella circonferenza del curro BCDE, quando BC si sarà disteso sul piano in BF, l'arco DE si sarà disteso per altrettanto spazio sul piano inferiore del peso in DG; onde quando C toccherà F, il punto E toccherà G, ma C ed E sono diametralmente opposti, dunque mentre C sarà in F, E sarà in H, dove la perpendicolare FH sega il piano di sotto al peso, ma GH è doppia di BF. Adunque il peso fa doppio spazio de' curri, il che ec. Ma per avventura puote apparire più semplicemente spiegato quest' effetto, se si vorrà considerare, prima il curro mobile intorno al suo centro A, che sia fisso, nel qual caso il peso movendosi, misura la circonferenza del curro, ma intendendo poi il curro mobile nel medesimo tempo anche col suo centro A, la circonferenza BCDE si stende sopra il piano soggetto; dal che ne segue, che in un solo rivolgimento del curro, il peso ha passato due misure della circonferenza del curro medesimo, cioè doppio spazio di esso.

Non vi ha dubbio, che nobilissimi, e degni di singolare ammirazione sono i ritrovamenti tutti de' matematici, comecchè tutti di splendide, nè per altro mezzo conosciute verità, ci rendono partecipi; tuttavia mi sembra che più degli altri sieno pregevoli, allorchè s'aggirano intorno all'osservazioni, e agli usi di quelle leggi della natura, che essendo state assai tardi

discoperte, e trasportate dalla scienza delle cose fisiche alle ragioni matematiche, di nuove cose ed utilissime l' hanno adornata e arricchita. Fra queste novelle, e giovevoli parti della matematica si è la dottrina dell' acque correnti, che in bella guisa fu dal Galileo coltivata ed accresciuta, anzi che essendo ella stata dal Castelli, dal Michelini, dal Torricelli, e dal Viviani, scolari tutti del Galileo, al più alto segno innalzata, si puote a buona ragione affermare, che da lui abbia avuto i suoi principj ed il suo nascimento, e che da questo seme grand' arbore poscia divenuta, a lui se ne debba la gloria. Scrisse il Galileo in questa materia dell' acque, oltre il Trattato delle Galleggianti, di cui si è bastevolmente ragionato, il Discorso sopra il Fiume Bisenzio, coll' occasione che nata era discordia intorno a i lavori, che si dovevano fare in questo fiume fra due Periti; onde richiesto il Galileo del suo sentimento, con nobil chiarezza, dote sua propria e particolare, e con profonda dottrina il palesò, e le controversie, che erano insorte, decise e tolse via. Vi sono stati alcuni, che hanno voluto porre in dubbio, se questo Discorso sopra il fiume Bisenzio sia veramente opera del Galileo, nè mi posso immaginare con qual ragione a così dubitare si sieno mossi, poichè non solamente ancor oggi si vede l' ordine pubblico che egli ebbe, di dover dire il suo parere so-

pra tal materia, e l'avviso, che gliene fu dato da chi allora alla direzione di tali faccende soprintendeva; ma in oltre dopo aver compilato questo Discorso, siccome degli altri parti del suo mirabile intelletto era usato di fare, il mandò in diverse parti a varj amici suoi; sopra di che, in confermazione di quanto io dico, per mettere viepiù in chiaro il vero, piacemi ora di riportare ciò, che gli scrissero Cesare Marsili, e il Padre Abate Castelli; il primo con lettera degli 8 Aprile 1631 dice in questa guisa: *Ho veduto con istraordinario mio gusto il discorso intorno al fiume Bisenzio, quale potendo applicarsi ai bisogni del nostro Reno, me ne farò onore, nominandola però per l' Autore.* L' altro con lettera dei 31. Maggio parimente dell' anno 1631. in somigliante forma si esprime: *Sono stato fuori di Roma a Castel Gandolfo, al ritorno mio ho ritrovato la sua lettera, insieme col Discorso di Bisenzio, quale mi è stato carissimo: ho bisogno di studiarlo bene, come farò subito, che Monsignore Ciampoli, che me l' ha levato di mano a forza, me lo restituirà; intanto la ringrazio dell' onore, che mi fa in quella scrittura, che veramente eccede ogni mio merito.* Dalle quali cose ben si scorge, che non vi è dubbio alcuno, che questo Discorso intorno al fiume Bisenzio, non sia del Galileo, essendocene tanti, e così sicuri riscontri. Nè qui voglio tralasciar di

dar notizia al pubblico, che per illustrare sempre più quest' importantissima dottrina dell' acque correnti, si darà ben presto alle stampe la Raccolta di molti di quegli Autori, che sopra tal materia hanno scritto, nella quale oltre a quello che vi è del Galileo, e degli altri suoi Discepoli, vi s'aggiugnerà ancora ciò, che intorno ad essa hanno ritrovato altri più moderni celebratissimi Scrittori, la qual Raccolta stimo che sarà gradita dagli amatori degli studj matematici, che averanno gusto di vedere unito insieme ciò, che a tale scienza s' appartiene, e servirà ancora per far conoscere quanto sia vana l'opinione di coloro che si fanno a credere, che per la direzione dell' acque non altro vi abbisogni che la pura pratica, se essi vorranno considerare con quanta profondità di dottrina, con quale evidenza d'esperienze, con quanta forza di dimostrazioni tanti prodi uomini e scienziati abbiano giudicato esser di mestieri il trattare somiglianti difficili ed importanti materie, e con quanta fatica e con quanto studio ne abbiano stabilite le regole, e dimostrate le proprietà; le quali cose tutte sarebbero vane e di niun pregio, ed essi sarebbero meritevoli di biasimo e di riprensione, se per mezzo della sola pratica si potesse giugnere speditamente a quel fine, a cui essi conducono per un cammino così aspro, difficile e travaglioso.

Si trovava il Galileo con lunghi e faticosi studj d' aver conseguito le dimostrazioni intorno a due nuove scienze appartenenti alle meccaniche ed ai movimenti locali, circa alle quali aveva sino dai primi anni della sua gioventù dato principio a specularvi con attenta cura; conciossiachè fino dall'anno 1590, che egli la prima volta era Lettore nella celebratissima Università di Pisa, avendo il primo di tutti esaminato le leggi, che osserva il moto naturale, ed il violento, e sopra di esso fatti varj esperimenti, questi pubblicamente fece vedere; e quindi avendole geometricamente dimostrate incominciò le sue dimostrazioni a conferire col Marchese Guido Ubaldo dal Monte, che della loro eccellenza essendo giustissimo conoscitore, gli fece animo e il confortò, e l' accese a seguire costantemente così nuovo e profondo studio; il che essendo stato fatto dal Galileo nel lungo corso di molti anni, e trovandosi di avere interamente conseguito quanto era bisognevole per queste novelle scienze, il tutto diviso, e distinto con bell' ordine in quattro Dialoghi, consegnò al Conte di Noailles della sua insigne virtù parzialissimo ammiratore, i quali poi a lui dedicati si videro impressi in Leida l' anno 1637 insieme coll' Appendice del centro di gravità di alcuni solidi. Non si puote appieno ridir con parole, quanta fosse l' ammirazione con cui questa segnalatissima Opera fu

ricevuta, veggendo in essa i giusti stimatori della virtù, il verace ritratto della gran mente del Galileo, che prodotta l'aveva. Non andarono tuttavia esenti dall' obbiezioni questi Dialoghi, poichè varie in diversi tempi ne sono state fatte, le quali non hanno avuto altra forza, nè ad altro sono servite, che a far sì, che *quivi come oro, che nel fuoco affina* più risplendenti sieno elleno divenute, e più preziose. Molte cose contro alla dottrina del moto oppose il Cartesio, ma di leggieri momento, e con frettolosa penna, e senza esaminare squisitamente ciò che in essa si contiene, fra le quali la principale si è nell' Epistola 91 della parte seconda, nella quale egli taccia il Galileo di non aver bene considerata tutta questa scienza insieme, ma che solamente abbia avuto in vista le ragioni di alcuni effetti particolari, e tralasciate le prime cause della natura, e così dice egli, *sine fundamento aedificasse*. Il che afferma, perchè aveva veduto nel Dialogo del Moto, che il Galileo supponeva per principio, i gradi della velocità del medesimo mobile, sopra diversi piani inclinati, allora essere eguali, quando abbiano la medesima elevazione sopra il piano orizzontale. Nel che avrebbe avuto ragione il Cartesio, quando il principio supposto dal Galileo come noto, fosse stato ritrovato falso, nel qual caso sarebbe stato senza fallo un edificare senza fondamento, ma

non è già in verun conto da ammettersi ciò, che egli con troppo amara riprensione francamente pronunziò, quando il principio adoperato si trova esser vero, come appunto seguì al Galileo, il quale appresso dimostrò ciò, che prima aveva supposto, facendo vedere, che *i gradi di velocità di un mobile descendente con moto naturale dalla medesima sublimità per piani in qualsivoglia modo inclinati, all' arrivo all' Orizzonte son sempre eguali rimossi gl' impedimenti.* La dimostrazione di questo Teorema fu quella, che egli mandò subito che l' ebbe investigata, al Padre Abate Castelli, e che fu dipoi inserita nel terzo Dialogo nell' impressione dell' Opere del Galileo fatta in Bologna. Questa medesima proprietà la confermò ancora il Torricelli in varj modi nel suo Trattato del Moto, allorchè non ancora aveva avuto notizia di quella del Galileo; e la medesima passione volle autenticare Cristiano Ugenio nella sua Opera trattante del moto de' pendoli, e l' istessa pure è stata da altri geometri ancora confermata e stabilita. Vi fu chi si oppose alla proporzione trovata dal Galileo de' momenti de' gravi sopra i piani inclinati, pretendendo che fosse falsa la dimostrazione, e che detti momenti non potessero stare fra di loro come i seni retti degli angoli dell' elevazione de' piani sopra l' orizzontale. Fu discoperta la falsità di tale opposizione, e molti furono quelli,

che vera dimostrarono essere la proposizione del Galileo, ma per avventura sarebbe stata risposta più precisa il dimostrare, che non è il medesimo tenere il grave sopra il piano inclinato, e con una corda parallela al detto piano, nella guisa che fa il Galileo, ed il sostenere il grave con un altro piano tangente per la parte di sotto, come vuole l'oppositore, e questa differenza si puote agevolmente dimostrare, siccome si trova d'aver fatto un chiarissimo ed insigne geometra. Il Cartesio avendo fatto, come poco dianzi ho avvertito, un'aspra censura al Galileo, nella suddetta lettera non dubitò d'asserire, che di niuna cosa meglio che della musica avesse scritto; ma ben presto pentito di questa piccola lode che gli attribuisce, e volendola in biasimo rivoltare, dice, che tali cose erano basse e volgari, e a lui, ed al Mersenno, al quale è quella lettera indirizzata, molto ben note. Debole si è certamente questa taccia, e non degna del gran talento del Cartesio, e siccome dell'altre fatte da esso al Galileo, per la sua frivolezza da non farne nè pur conto, comecchè essendo generale, e non discendendo a far conoscere in che consista la bassezza della dottrina, che egli vuole impugnare come volgare, non ad altro serve, che a far manifesto il mal temperato animo del Cartesio, che la fama grandissima della virtù del Galileo mal poteva sostenere, e per quanto era in lui,

tentava d' oscurare. Altre obbiezioni vi sono state molto più forti contro a ciò, che della musica scrisse il Galileo, alle quali tuttavia ampiamente si soddisfà, e si risponde, e la saldezza di questa dottrina si fa più chiara e palese. Il Prior Orazio Rucellai ne' suoi maravigliosi Dialoghi, nel secondo di quegli che ragionano sopra il Timeo di Platone intorno alla musica, riporta una molto salda e gagliarda operazione in questa guisa: riferisce egli ciò che dice il Galileo nel Dialogo primo della prima giornata, che la forma degl' intervalli musici si è la proporzione de' numeri delle vibrazioni, e percosse dell' onde dell' aria, che vanno a ferire il timpano dell' orecchio, il quale esso ancora sotto le medesime misure di tempi vien fatto tremare; dal che ne deduce che più grate sono quelle consonanze, di cui le vibrazioni più presto si riuniscono, e sono commensurabili, laddove crudissime sarebbero le dissonanze, quando i tempi delle vibrazioni fossero incommensurabili. Il che egli poscia fa vedere con alcuni fili di diverse lunghezze, le vibrazioni de' quali rispondano a quelle degl' intervalli musici, i quali quando sono consonanti, sono tali gl' intrecciamenti de' fili, che in determinati tempi, e dopo determinati numeri di vibrazioni tutti i fili, sieno tre o sieno quattro, s' accordano a giugnere nel tempo istesso al termine delle loro vibrazioni, e lì ricominciano un altro si-

mile periodo; ma quando le vibrazioni di due o di più fili sieno incommensurabili, sicchè mai non ritornino a terminare concordemente sotto determitati numeri, o se pur non essendo incommensurabili vi ritornino dopo lungo tempo, e dopo gran numero di vibrazioni, allora siccome la vista si confonde nell'ordine discorde d'uno sregolato intrecciamento, così l'udito con noja e con dissonanza riceve le percosse mal temperate de' tremori dell' aria, che senza misura e senza regola vanno a colpire sopra il timpano dell'orecchio. Contro a questa dottrina del Galileo, dice il Rucellai, che alcuni pratici molto intendenti della musica, eziandio della teorica, oppongono in tal modo. Dicono essi, che i fili in quelle misure assegnate, che s'affermano per commensurabili, tornino di tanto intanto ad unirsi, perchè si muovono in un istesso momento di tempo, ma se fossero mossi in momenti diversi sarebbero incommensurabili. Ora applicando ciò alle corde, anche queste movendosi in diversi tempi, le vibrazioni loro verrebbero ad essere incommensurabili, e nondimeno mentre sien tese in consonanza, ancorchè non si tocchino tutte insieme, ma una appresso l'altra, tuttavia si trovano sempre restar consonanti; e pure non si toccando nello stesso tempo le vibrazioni, non vengono giammai ad unirsi, e però sono incommensurabili: adunque non si può fermare per

assioma sicuro, che la cagione delle consonanze venga dalle vibrazioni commensurabili. Oltre a ciò dove il Galileo afferma, che se le vibrazioni fossero molto lunghe a tornare ad unirsi, ancorchè fossero commensurabili, sarebbero tuttavia dissonanti; vogliono questi oppositori, che ciò non riesca vero, imperciocchè ci sono delle consonanze, che hanno maggiori vibrazioni, che alcune dissonanze non hanno, e perciò non essere la regola data dal Galileo certa ed infallibile. Questi pratici, che in somigliante guisa, come riferisce il Rucellai, opposero al Galileo, non altri furono, se io non fallo, che Francesco Nigetti, uomo della musica intendentissimo, che la sua obbiezione in tal maniera produceva. Se prendiamo, diceva egli, la proporzione della sesta minore, che è di otto a cinque, certo è, che mentre la corda grave darà cinque vibrazioni, l'acuta ne darà otto, sicchè fra l'una e l'altra corda l'orecchio sentirà tredici vibrazioni. Pigliando poi la proporzione di sette a cinque, forma della più aspra dissonanza che ritrovar si possa, nondimeno questa averà meno vibrazioni della sesta minore, e pure si riunirà più presto, e tuttavia sarà dissonante: sicchè non è vero, che le consonanze consistano nella commensurabilità, o nel riunirsi più presto. Per rispondere a questa opposizione, con lungo ragionamento mostra il Rucellai, non potersi dirittamente in-

ferire, contro una ragione teorica, che ella non sia vera, perciocchè nella pratica non si vede riuscire; onde egli dice, che si scorge nelle dimostrazioni più infallibili geometriche o dell' ottica, o dell' altre scienze, le quali non possono errare, che sovente alla pratica non riescono, e ciò non per difetto della dimostrazione, ma o di noi medesimi, o di ciò che vi si adopera, che non s' aggiusta per l' appunto alle regole. Ma perchè questa risposta del Rucellai puote sembrare forse ad alcuno soverchiamente generale, benchè ella sia e convenevole, e vera, penso che più particolarmente rispondere si possa, e soddisfare all' opposizione, dicendo, che nella musica pratica, e particolarmente nella moderna, gli accordi non sono reali e geometrici, ma partecipati, e non di giustissima misura; talchè nella division dell' ottava, per cagion d' esempio, la quinta e la quarta, che la riempiono, non sono le due proporzioni sesquialtera e sesquiterza, che riempiono la dupla, forma di essa ottava, ma la quinta è un poco meno, e come i pratici dicono, è un poco spuntata, e questo spuntamento accresce un poco la quarta, e così le proporzioni delle consonanze non sono in pratica giustamente le Pittagoriche; laonde in fatti si vede che accordando gli strumenti colle quinte giuste cavate dal Monocordo, riescono essi male accordati, e dissonanti. E di vero egli è certo che nell' operazioni de' sentimenti,

le quali si debbon fare per via di moto, vi si ricerca tempo per ricevere l'impressioni degli oggetti: e perciò anche ne' suoni dovendosi ricever sul timpano dell'orecchio l'impressioni delle vibrazioni delle corde con tempo, il moto del timpano viene a rendere in certo modo alterato il movimento ed il tempo delle vibrazioni; onde qualche convenevol correzione vi si richiede. Dal che si deduce, che le regole prescritte dalla teorica, che le cose considera rimossi tutti gl'impedimenti materiali, si debbono applicare alla pratica con accuratezza e con senno, e che non dee recar maraviglia, se alcune quivi non tornano con intera esattezza, *perchè a risponder la materia è sorda.* Per la qual cosa apparisce che allora quando il Nigetti dice, che nella sesta minore vi è più numero di vibrazioni, che nella proporzione di sette a cinque, forma d'una asprissima dissonanza, ciò addiviene perchè gli accordi non sono giusti, ma partecipati, che vuol dire che non è altrimenti vero geometricamente, che quelle vibrazioni sieno di quel numero che disegna la pratica, colpa degl' impedimenti materiali che si frappongono; che se noi potessimo avere le misure cotanto esatte in così minime differenze, come le ha la natura, si perverrebbe bentosto alla perfezione, la quale sarebbe consonante e di giocondissima armonía: ma la più esatta squisitezza de' calcoli che da noi si fanno, non ha tante

e così sottili partizioni e suddivisioni, e perciò è imperfezione nella natura, e quella che sembra a noi imperfezione, alla natura è intera perfezione e compita. All' opposizione fatta dal Nigetti al Galileo, perchè la ragione d' otto a cinque forma della sesta minore sia consonanza, e non quella di sette a cinque, dove pure le vibrazioni più spesso s' uniscono, altre risposte, oltre a quella da me addotta, potrebbero darsi, ma per non allungarmi di soverchio vaglia per tutte quella d' alcuni sottilissimi intendenti della teorica della musica, i quali dicono che la ragione si è, perchè il complimento di questo intervallo otto a cinque, per andare all' ottava, che sarebbe cinque a quattro, è una terza maggiore per se stessa consonante; laddove il complimento all' ottava dell' intervallo sette a cinque, che sarebbe dieci a sette, non è altrimenti consonanza veruna, e come dice il Fontenelle nell' Istoria dell' Accademia reale delle scienze del 1701., riferendo l' opinione del Sauveur, che avendo ogni operazione naturale i suoi limiti, ancora l' aggradimento dell' anima circa il concorso di più vibrazioni, si termina nella proporzione naturale de' numeri dall' uno al sei, in cui si comprende la forma dell' ottava, uno a due, della quinta due a tre, della quarta tre a quattro, della terza maggiore quattro a cinque, e della terza minore cinque a sei; oltre ai composti di una o due ottave con ciascuno de' sopraddetti

intervalli, come uno a tre, che comprende un' ottava colla quinta, uno a quattro che è di due ottave, uno a cinque che è di due ottave e della terza maggiore, uno a sei di due ottave e della terza minore, due a cinque che esprime un' ottava colla terza maggiore. E gli altri intervalli non sembrano consonanti, se non per accidente, in quanto sono la differenza di qualche intervallo consonante, e dell' ottava che facilmente vien supplita dall' anima, e sottintesa per la sua facilità e semplicità; ed in ciò il mentovato Autore così s' esprime: *Un accord qui de lui-meme ne plairoit point, plairà, s' il acheve l' octave d' un autre accord agreable; ce dernier accord entendù plusieurs fois avec plaisir, aura conduit l' ame à imaginer ce qui y manquoit, pour aller jusqu' à l' octave, et comme l' octave lui plait, l' accord qui en est le complement, se serà liè à une idee agreable. Ainsi l' accord de 8. a 5. tire tout son agrement de ce qu' il remplit l' octave de 5. a 4.* Altre difficultà sono state fatte a questi Dialoghi delle nuove scienze, poichè vi fu chi pretese d' aver trovato un paralogismo nella dimostrazione del moto de' gravi, secondo la proporzione de' numeri impari dall' unità, a cui con tre lettere dottamente rispose il Gassendo, il quale l' opinione del Galileo difese ancora nella lettera che egli scrisse a Pietro del Pozzo *de motu impresso, a motore translato.* Altri trovarono difficultà

in ammettere ciò che mostra di credere il Galileo, che la corda lente, e la linea del moto de' projetti, sieno linee paraboliche, e questi sono quelli che la linea da essi detta catenaria, e la velaria vogliono dimostrare essere altra sorta di linee. Ma che il moto de' projetti si faccia per linee paraboliche, è ammesso per certo e indubitato da uomini dottissimi, fra' quali mi piace di nominare solamente il Conte Ferdinando Herbestein nella sua Ciclodiatomia, venuta alla luce l' anno 1716., che ben fa ritratto, siccome il fanno l' altre sue dottissime Opere, della dottrina e della profondità dell' ingegno di questo grandissimo geometra; ed il somigliante tenne, e dimostrò il Borelli nel libro *de motibus naturalibus a gravitate pendentibus*, in cui fa vedere che la natura molte cose opera per mezzo di linee paraboliche, e che sino il fumo nel voto per una somigliante linea si muove. Più singolari e meritevoli di maggior biasimo sono l' opposizioni a quest' opere del Galileo, fatte da coloro che gli hanno attribuito cose che egli per verità non ha detto, e nè pure ha pensato giammai. Fra questi debbe essere annoverato l'Autore della Prefazione all' Opera de' Principj Matematici della Filosofia naturale del Cavaliere Newtton stampata in Amsterdam nel 1714., il quale dopo aver detto: *Docuit Galilaeus lapidis projecti, et in parabola moti deflexionem a cursu rectilineo oriri a gravitate*

lapidis in terram, ab occulta scilicet qualitate; non dubitò poco dopo d'aggiugnere: *Quis vero non subsannabit bonum illum Galilaeum, qui magno molimine mathematico, qualitates occultas e Philosophia feliciter exclusas denuo revocare substinuerit.* I quali scherni e le derisioni e le beffe, di cui egli senza ragione alcuna vuol che sia meritevole il Galileo, ricadono certamente e con intera giustizia sopra di lui, il quale o non avendo per avventura letto, o non avendo inteso i Dialoghi delle scienze nuove, con temerario e villano ardire tenta d'attribuirgli cosa che egli non ha detto giammai, e con una falsità manifesta pretende di volere oscurar la gloria d'un filosofo così riputato e così grande; altronde poi richiamando nella filosofica scena le già sbandite, e del tutto screditate attrazioni mutue di qualsivoglia sorta di corpicciuoli, per assegnare occulte cagioni, non mai da veruno chiaramente spiegate nè intese, degli effetti notissimi e manifesti, che in natura veggiamo. Non molto dissomigliante a questa imputazione si è quella che gli dà un altro moderno Scrittore in un suo Trattato sopra la Laguna di Venezia, nel quale dice che il Galileo in altri suoi Dialoghi, diversi da questi delle scienze nuove, racconta che vi fossero alcuni Filosofi che pensavano che la massa dell' acqua fosse mossa dall' ottava sfera, e che in vigore della medesima in ogni giro di settanta anni, da una parte si facesse

un tal cangiamento, per cui dopo lungo periodo, quel che è mare si cangiasse in terra, ed all' incontro si mutasse in mare quanto adesso è continente. A questa vana opinione, che l'Autore di questo Trattato vuole che il Galileo riponga nel terzo di quei suoi dialoghi, con filosofico avvedimento dice di prestar quella fede che si figura che le prestasse il Galileo medesimo; nel che certamente non va egli ingannato, poichè il Galileo non che prestar fede ad un così strano ragionamento, nè pure fa mai parola nel terzo Dialogo dell' acqua mossa dall' ottava sfera, come gli va questo Scrittore attribuendo, ed allorchè nel quarto Dialogo parla dell' acqua mossa dal primo mobile, ciò fa ad altro proposito, nè mai produce così stravagante sentenza.

Dopo che furono dati alle stampe i Dialoghi della scienza meccanica, e de' movimenti locali, intorno ai quali ho ragionato finora, veggendo il Galileo da una parte con quale ardente brama fossero ricevute le opere sue, e dall' altra con quanta animosità venissero da alcuni impugnate, pensò, come già ho detto a principio, di ristamparle tutte insieme, e con quest' occasione dar fuori il rimanente delle sue sublimi speculazioni, le quali voleva distendere in varj Dialoghi, da aggiugnersi a quelli delle nuove scienze che già erano pubblicati. Quali fossero le cose che dovevano essere in questi Dialoghi contenute, ne dà

un distinto e preciso ragguaglio il suo dottissimo scolare Vincenzio Viviani nel libro intitolato Ragguaglio dell' ultime Opere del Galileo; nel quale si vede che dovevano essere queste, un buon numero di problemi e questioni spezzate, nuove, e con nuove dimostrazioni stabilite: le postille e le note intorno ai luoghi più importanti de' libri d' alcuni suoi oppositori, e d' altri ancora, ed in ispecie d' Aristotile ne' trattati delle quistioni meccaniche e del moto degli Animali; in oltre molte operazioni Astronomiche perfezionate dall' uso del cannocchiale, e dalla squisitezza della fabbrica degli strumenti per tutte l' osservazioni celesti. Nel numero de' problemi, e delle questioni spezzate dovea esser riposto ciò che egli avea speculato intorno alla forza della percossa, ed all' uso e utilità delle catenuzze pendenti da una delle loro estremità, le quali dice che naturalmente s' accomodano alla curvatura di linee prossimamente paraboliche, delle quali due cose aveva già promesso di scriverne distesamente nel quarto Dialogo della quarta Giornata trattante de' projetti. Queste sovrane speculazioni sono quelle che in gran parte sono servite ad accrescere la presente edizione, essendosi poste in quella guisa che si sono ritrovate, e che il Galileo aveva poi in animo, come già si è avvertito, di distendere ed ampliare, e ridurre nella forma appunto che de' Dialoghi già egli vivente stampati, aveva

fatto. Così si è riposto il principio della quinta Giornata in quella guisa che egli cominciò a dettarlo ad Evangelista Torricelli, e poscia il Dialogo sopra la forza della percossa, nel quale si vuole avvertire che il Galileo l'intitola Congresso ultimo, il che dovè egli fare allora che non aveva stabilito d'aggiugnere gli altri, contenenti le note ai libri de' suoi oppositori; del moto degli Animali e dell' operazioni Astronomiche. In questo Congresso il Galileo fra gli interlocutori toglie Simplicio, e in quella vece vi pone Paolo Aproino stato già suo scolare in Padova, ed autore fino dell' anno 1613. d'uno eccellente instrumento per multiplicar l'udito. Di tal Dialogo non è pervenuto a noi altro, che il principio nel quale si spiegano alcune esperienze fatte in Padova, allora che andava investigando la misura della forza della percossa, che in ultimo egli considerò come infinita, e questa dopo riferite l'esperienze, voleva trattare matematicamente, come una terza scienza, intorno alla quale egli medesimo diceva di aver consumato molte migliaja d'ore speculando, e d'avere alla perfine conseguito cognizioni remote affatto dalle comunali sentenze, e pellegrine, ed ammirande. Da questo frammento di Dialogo, e da ciò che poi scrisse colla dottrina del Galileo intorno allo stesso argumento in tre dottissime Lezioni il Torricelli, agevolmente si comprende che non ebbe ben fondata ragione Gio-

vanni Alfonso Borelli, quando nella sua dottissima Opera della Forza della percossa affermò che fra gli scritti del morto Galileo, nè fra le memorie lasciate agli amici suoi, non s'era ritrovata cosa veruna, nè pur minima, che fosse valevole a dimostrare che egli avesse pensato a ciò, che nel fine della quarta Giornata de' Dialoghi del Moto promette di voler fare, per render palese che la forza della percossa fosse da lui stata considerata come infinita. Molte altre cose aveva il Galileo nel lungo corso delle sue gravissime e belle fatiche ritrovate e poste insieme, le quali averebbero forse servito per quest' aggiunta che egli meditava, ma queste non si sa in qual guisa si son perdute, nè altro n'è rimaso che i puri titoli di esse, che si cavano da una sua lettera scritta di Padova a Curzio Picchena Segretario di Stato del Gran Duca Cosimo II. l'anno 1610., nella quale dando ragguaglio quali fossero l' Opere che fin da quel tempo egli aveva composto, dopo aver notato alcune di quelle che dipoi egli medesimo pubblicò, dice in tal forma: *Ho anco diversi opuscoli di soggetti naturali, come De sono, et voce, de visu, et coloribus, de maris aestu, de compositione continui, de animalium motibus, ed altri ancora.* Fra questi che egli non nomina spezialmente, può esser forse che vi dovessero essere ancora il Trattato di Sfera, e quello di fortificazione, che egli aveva det-

tato in Padova per uso degli scolari, ed aveva in animo di accrescere e ridurre in istato di tal perfezione, che tuttociò che si appartiene di sapere al soldato delle cose spettanti alle matematiche, ivi si trovasse squisitamente compreso e descritto.

Oltre a tutti questi belli e gravi e giovevoli studj, molte altre sue speculazioni aveva il Galileo, le quali comunicò privatamente ai suoi amici e scolari. Tale era l'ingegnosa misura delle gocciole dell' acqua cadenti sopra una data superficie, che egli scrisse al Padre Abate Castelli. Tale fu il curioso scioglimento che egli diede a quei che domandavano onde avvenga, che un uovo racchiuso fra le mani per punta, e stretto con gran forza non si possa schiacciare, il che fece vedere dipoi ancora il P. Pardies nel suo Trattato di statica, o delle forze moventi. Così fece molte nobilissime esperienze intorno alla Calamíta, fra le quali fu quella che scrivendo il Gilberto, che non aveva potuto incontrar parte di essa, che armata, giusta le regole da lui prescritte, arrivasse a sostenere il quadruplo del proprio peso, egli ne ridusse un pezzo a tal vigore, che laddove disarmata appena sosteneva nove once, armata poi reggeva più di sei libbre; e questo è quello che fu dipoi riposto nella Real Galleria del Gran Duca di Toscana. Ed altro pezzo poi ne ridusse a tale, che essendo sei once di peso, e reggendo disarmato appena

due once, armato poscia ne sosteneva cento sessanta, sicchè veniva a regger ventisei volte più del proprio peso. Esperienza veramente singolare e maravigliosa, benchè dipoi si sia ritrovato esser la forza della Calamíta molto maggiore, trovandosene di presente appresso l'Altezza R. del Sereniss. Gran Duca Nostro Signore un piccolo pezzo, che non pesa più che tre decimi di grano, fornito di così mirabile gagliardía che ne tira centoventiuno, che vale a dire, che egli sostiene quattrocentotre volte, ed un terzo più del proprio suo peso. Così avendo discoperto di quanto utile sia il metodo degl' indivisibili, ebbe in animo di scriverne poscia un intero trattato, alla quale impresa era fortemente stimolato dal P. Cavalieri, di tal metodo finissimo posseditore; onde con una lettera de' 26. Febbrajo 1626. fra l' altre cose gli scrive: *Si ricordi dell' Opera sua degl' indivisibili, che determinò di comporre, la quale sarà gratissima a quei che ammirano le cose sue, per cose rare sopra quelle di tutti gli altri.* Dipoi ne' 21. Marzo dell' istesso anno soggiugne: *Quanto all' opera degl' indivisibili averei molto caro che ci si applicasse quanto prima, acciò potessi dare spedizione alla mia, quale fra tanto anderò limando, acciò sia di quell' esattezza che si conviene, per poter più presto che sia possibile compire in parte alla cortesissima attestazione, che con sue lettere si degnò far di me.* Nè mai si stancò il Padre Cavalieri di con-

fortare e di sollecitare il Galileo a questa impresa, finchè egli da altre sue gravissime applicazioni distratto, lasciò la cura di questa interamente al detto Padre, che con tanta lode e con tanta gloria nella sua Geometria degl' indivisibili così ben la sostenne. Di tal sorta fu ancora il bellissimo ritrovamento del Galileo della Cicloide, della qual linea non ne misurò egli lo spazio, contuttochè s' immaginasse che fosse triplo del circolo suo genitore, ma avendo tentato prima coll' esperienza di pesar la figura di cartone, e avendola ritrovata sempre un poco meno che tripla, prese motivo di dubitare che la proporzione fosse irrazionale, onde ne abbandonò l'investigamento; il quale intrapreso poi dal suo maraviglioso discepolo il Torricelli, non che dimostrasse in più modi lo spazio della cicloide esser triplo del circolo che la genera, ma molte altre proprietà di questa linea felicemente dimostrò e discoperse. Ritrovò in oltre il Galileo l' istrumento per misurare i gradi del caldo e del freddo ne' liquori e nell' aria, come nota il Viviani; di che ne tenne lungo proposito, ponendolo a parte dell' esperienze che egli faceva con Gio. Francesco Sagredo nobilissimo gentiluomo Veneziano, e per la sua gran virtù così caro al Galileo, che per uno sfogo della sua stima verso di lui, scrivendo al celebre P. Fulgenzio, il chiama il suo Idolo, e l'introduce sempre per uno degl' interlocutori de' suoi Dialoghi. Di

questa spiritosa invenzione misuratrice sicura de' gradi del calore e del freddo ne' liquidi, ne fece partecipi molti amici, curiosi di vedere un così nuovo e mirabile discoprimento, che è servito poscia a tanti importantissimi usi, e che fu dipoi mirabilmente promosso da quei valenti naturali Filosofi ed esperimentatori, che l'Accademia del Cimento componevano.

Non mai sazio il Galileo di proseguire con lieto e forte animo nel discoprimento di nuove e sempre utilissime verità, veggendo che per far giugnere all'ultimo pregio l'arte del navigare, e le descrizioni geografiche, non altro vi mancava che rintracciare con sicuro argomento il modo di potere in ogni tempo ritrovare la longitudine, la quale congiunta colla latitudine potesse determinare la situazione precisa nel globo della terra, di qualsivoglia punto di mare, d'isola o di continente, a questa nobile impresa s'applicò, e accorgendosi che la difficultà procedeva, che per conseguire le longitudini tanto in mare che in terra, si servivano gli Astronomi principalmente degli Ecclissi della Luna, de' quali seguendone appena uno o due in ogni anno, e che molte volte ancora o dall'aria nuvolosa, o dal ritrovarsi molto distanti gli osservatori, nel notare un medesimo istante di tempo, nella lunga durata d'un Ecclisse Lunare, veniva sovente impedita l'osservazione; oltre molte altre particolari cose che la ren-

dono pochissimo esatta, e da potersene poco fidare, pensò ad altro mezzo più sicuro ed opportuno, ed avendo già discoperto i Pianeti Medicei, e con lunghe vigilie e con fatiche grandissime avendone calcolati i periodi, stabilì di servirsi di essi per investigare le longitudini, potendo ciò fare molto più acconciamente, che per mezzo degli Ecclissi Lunari, poichè laddove appena di questi ne segue uno per ciaschedun anno, che a noi si discopra, degli Ecclissi de' Pianeti Medicei, nessuna notte passa senza che se ne abbiano due o tre, e talvolta quattro e più ancora, i quali poi sono comodissimi per fermare l' istesso istante di tempo, perciocchè i moti loro sono così veloci e regolati, che o siano congiunzíoni o separazioni o occultazioni o ecclissi, tutti si fanno in sì breve tempo, che non si può errar giammai nel prenderne nota, nè pure d' un mezzo minuto di ora. Avendo sì bel ritrovamento diligentemente investigato, che assicurava la correzione esatta di tutte le descrizioni geografiche in terra, e la perfezione intera dell' arte mirabile del navigare, fino dell' anno 1615. ne fece generosa offerta al Re di Spagna, a cui parimente altra sua pregiatissima invenzione offerì. Era questa un istrumento, per mezzo del quale si poteva valersi dell' uso dell' occhiale navigando colle Galere, fatto in guisa che con esso si trovavano gli oggetti coll' istessa prestezza, come coll' occhio libero, e trovati si

seguitavano senza perderli, sicchè si aveva tempo di riconoscerli e di annoverarli partitamente, ed era fabbricato in guisa che si poteva tenere in tal maniera occulto, che solamente chi lo doveva adoperare n' intendesse l' uso e la struttura. Di questo bell' instrumento, il quale comecchè era a foggia d' un morione che si adattava al capo di chi doveva far l' osservazioni, il Galileo, Testiera, o Celatone ebbe in costume di appellarlo, trovo che fino dall' anno 1618. incominciarono a servirsene sopra le Galere del Gran Duca, vedendo che il Padre Abate Castelli quando era Lettore delle Matematiche nello Studio di Pisa, aveva preso il carico di ammaestrare quegli che adoperare il doveano, di che egli scrive al Galileo in questa guisa: *Per l'Ordinario passato scrissi a V. S. ma non avendo avuto altra risposta, penso che la mia sia capitata male. Prima li diedi conto d'essere stato più volte col Sig. Giovanni de' Medici, ed averli d'ordine del Sig. Picchena mostrato il Celatone, visto e provato da S. Signoria con grandissimo piacere, e giudicata questa invenzione più importante che il ritrovamento del medesimo occhiale. La pregai ancora che mi mandasse gli occhialini lunghi un palmo o poco meno, acciò possa colla prima occasione andare a Livorno ad esercitare alcuni di quei giovani, de' quali di già se n'è fatta la scelta.* Nel medesimo anno ancora ne fece do-

no all'Arciduca Leopoldo d'Austria, trovandosi in una lettera dell'Arciduca scritta di Saverna gli 11. Luglio 1618., che fra le altre cose dice al Galileo: *Intanto ho visto il cannoncino colla testiera, del quale instrumento me ne informò alquanto nel mio passaggio a Pisa il P. Don Benedetto.* Di questo ritrovamento voleva servirsene il Galileo per render più facile l'osservazione in mare de' Pianeti Medicei, nello stabilire le longitudini, perciò ne fece offerta al Re di Spagna, allora quando gli propose questo suo nuovo modo, con cui si giungeva una volta alla conoscenza di cosa per tanto tempo, e con sì fervorosa brama invano ricercata da tanti. Ma checchè se ne fosse la cagione, non essendo proceduto fino al suo termine questo trattato, il Galileo desideroso di apportare agli uomini questa grandissima utilità, il rinnovò poscia l'anno 1636. con gli Stati Generali delle Provincie unite, al che gran favore porse il famoso Ugo Grozio, siccome dalle sue lettere e da quelle del Vossio si ricava ampiamente, dalle quali si riconosce in quanta riputazione e in quale alta stima avessero essi un così nobil trovato, e quanto fosse loro a cuore che tosto egli fusse esaminato e posto alla prova. Diedero subito cominciamento gli stati Generali ad esaminare il dono che fatto loro aveva il Galileo, ed a questo effetto avendo deputato alcuni periti della Geometria e dell'arte di navigare, da que-

sti furono proposte alcune difficoltà al Galileo, poichè dubitarono che non si fosse potuto adoperare l'occhiale in mare, il quale a cagione della sua continua agitazione non avrebbe lasciato fare l'osservazioni necessarie intorno ai Satelliti di Giove; quindi chiedevano i cannocchiali di tal perfezione che potessero con essi osservare minutamente questi Pianeti, attesochè non ne avevano essi, che fossero bastevoli a tale impresa; colla quale richiesta fecero essi vedere che il Galileo si manteneva ancora nel possesso, d'esser egli quello che sapeva far lavorare i cannocchiali meglio d'ogni altro che allora si ritrovasse: in prova di che, oltre a quello che in tal proposito ho già detto, quando ho ragionato dell'invenzione del cannocchiale, voglio ora aggiugnere ciò che scrisse al Galileo il virtuosissimo Gassendo con una sua lettera del 1634., nella quale gli significa il vivo desiderio, che per poter fare le celesti osservazioni, così egli come ancora il celebre Perieschio, avevano d'uno de' suoi cannocchiali: *An vero ausim tum illius, tum meo etiam nomine id exigere officii abs te, ut cures mitti ad nos vitra telescopica optima, et si sperare quidem licet, cujusmodi sunt illa tua: quando hactenus nec Venetiis, nec Parisiis, nec Amstelodami nancisci illa potuimus, quae satisfacerent abunde. Audebo sane, quia nota mihi rara tua bonitas est, notus ardor, quo bonas artes, eo-*

rumque studiosos promovere curas. Effice igitur rem dignam tua sollicitudine, ac scito te facturum rem, non modo nobis perjucundam, sed aliis quoque; immo etiam tibi, quantum spero, olim futuram pergratam, cum observationes innotuerint, quas te procurante peregerimus, et quae consequenter debebuntur tibi, tum generalis inventionis, tum specialis Organi nobis communicati gratia. Dipoi oltre i cannocchiali d' un' intera perfezione, domandavano i Deputati dagli Stati Generali il modo per poter di tempo in tempo calculare gli aspetti delle medesime piccole stelle; e finalmente chiedevano un misuratore del tempo così esatto, che potessero per mezzo di esso numerare anche le menomissime parti del tempo senza errore, in tutti i luoghi, ed in tutte le stagioni dell' anno. Soddisfece pienamente il Galileo a tutte queste difficoltà, che gli furono proposte, imperciocchè disse, che credeva d' aver trovato modo, che nelle mediocri agitazioni delle Navi si potessero fare le osservazioni, riducendo lo stato di quello che far le dovea, in tanta quiete, che fosse simile alla bonaccia del mare, e ne additò il modo convenevole e proprio. S' offerse dopo prontissimo a mandare i vetri di tanta squisitezza, che facessero vedere il disco di Giove e dei satelliti terminato e distinto. Quindi passando a ragionare del modo per misurare con intera esattezza il tempo, gli additò la

fabbrica e l' uso di quel maraviglioso preciso misuratore, cioè a dire dell' Oriuolo col pendolo, instrumento da lui il primo di tutti inventato, e fabbricato con tale squisitezza, che con esso si misuravano senza pericolo, benchè di minimo errore, i minuti primi e secondi. Fin da quando il Galileo nella sua prima gioventù era in Pisa l' anno 1582 ritrovò questa semplice e regolata misura del tempo per mezzo del pendolo, pigliandone l' occasione dall' osservare nella Chiesa Primiziale di quella Città il moto d' una lampana, e dipoi accertatosi con replicati esperimenti dell' egualianza di quelle vibrazioni, gli sovvenne allora di adattarla all' uso della medicina, per la misura delle battute de' polsi, dipoi riducendola a maggior perfezione, se ne servì per diverse misure di tempi e di moti, e per le celesti osservazioni. Considerò il Galileo nel moto de' pendoli due particolari, degnissimi per certo d' esser riguardati con ammirazione; l' uno si è, che le vibrazioni si fanno con tal necessità, sotto tali determinati tempi, che è del tutto impossibile il fargliele fare sotto altri diversi tempi, salvo che coll' accorciare, o allungare la corda de' medesimi; l' altro si è, che un' istesso pendolo fa le sue vibrazioni colla medesima frequenza, o pochissimo, e quasi insensibilmente diversa, sieno elleno fatte per archi grandissimi, o per picciolissimi dell' istessa circonferenza. Della qual

proprietà fino dell' anno 1602 ne avvisò il Galileo con una sua lettera il dottissimo Marchese Guido Ubaldo del Monte, a cui di più scrisse, che fino d' allora si trovava d' aver dimostrato la proposizione, che dipoi inserì ne' Dialoghi delle scienze nuove, che se in un cerchio eretto all' orizzonte s' ecciterà la perpendicolare, che sia diametro del cerchio, e dal punto del contatto, o sì vero dal termine sublime del diametro, si tireranno corde quante si voglia, sopra le quali s' intendano scendere mobili, come sopra piani inclinati, i tempi de' passaggi sopra tali corde, e sopra il diametro stesso, saranno tutti eguali; il che accade ancora nelle estreme parti delle circonferenze dei due quadranti inferiori. Ma di questo ultimo accidente dice in questa lettera al Marchese del Monte, che non era giunto a ritrovarne la dimostrazione; il che non per altro avveniva, se non perchè non è vero in rigore geometrico, quanto quivi è affermato, ma solo sensibilmente, ed allora è vero in rigore, che la scesa per gli archi grandi e per i piccoli della circonferenza si fa in tempi eguali, quando fosse un arco di cicloide, non già di cerchio, siccome ha dipoi dimostrato nel libro del Moto de' pendoli Cristiano Ugenio, onde il movimento di essi è stato quindi rettificato, facendogli vibrare non più in cerchio, ma in una perfetta cicloide. Da questo verissimo e stabil principio trasse il Galileo la struttura e il modello del suo

Oriuolo col pendolo, il quale a diversi usi con grandissimo utile adoperò: di esso ne fece parole col Beaugrand in una lettera, che gli scrisse l'anno 1633 nella quale gli dice, che fra l'altre cose, che aveva preparato per ritrovare le longitudini, vi era (son queste le sue parole) *un giusto Orologio, la fabbrica del quale ho io facile e semplice, e così giusta, che non ammetterà errore d'un solo minuto, non solamente in un'ora, ma meno in un giorno, nè in un mese.* E poscia di tal suo ritrovamento ne inserì una minutissima e diligente descrizione nella lettera, che ne'5 di Giugno dell'anno 1637 scrisse al celebre Lorenzo Realio, per additargli il modo di avere un esatto numeratore del tempo per le osservazioni astronomiche. Della quale invenzione tanto ne restò preso d'alto stupore Martino Ortensio, che scrivendo al Galileo gli ebbe a dire. *Circa horologium, quod nobilissima dominatio vestra promittit, nobis visum fuit, non posse dari meliorem inventionem in toto Orbe terrarum, si tam constans sit, ac narrat dominatio vestra, et ubique locorum, tam in mari, quam in terra, tam hyeme, quam aestate, expeditum, ac certum praebeat usum. Tale enim horologium in observatione motuum caelestium tantum habet usum, ut nulla humana inventio in aliis rebus habeat majorem.* Di questo mirabile Oriuolo additatogli dal Galileo, si servì ancora il

P. Abate Castelli nel suo nuovo modo, che egli propone di partire le acque delle fontane, di cui nella lettera che scrive a Monsig. Ferrante Cesarini, e che dipoi è stata posta nella seconda parte della Misura dell'acque correnti, dice in questa guisa: *Io metterò il modo di partire e misurare il tempo con minuzie tali, che si potrà dividere lo spazio d'un' ora in quattro e sei e otto mila parti senza un minimo errore, il qual modo mi fu insegnato già dal Sig. Galileo Galilei primo Filosofo del Sereniss. Gran Duca di Toscana, e mio Maestro, e questo modo servirà facilmente e mirabilmente al bisogno nostro*. Di questo parla Giovanni Pieroni scrivendo di Praga al Galileo l'anno 1637. *Mi sarebbe di grandissimo vantaggio sapere quanto vadia lungo il pendolo per misurare uno, o alquanti secondi di tempo, e se la lunghezza si prenda insino a tutto il corpo grave pendente, o insino al centro di esso*. Di questo ragiona Elia Deodati allorchè scrivendo nell'anno 1637 all'Ugenio, padre del famoso Cristiano Ugenio, gli manda una copia della descrizione di quest'Oriuolo fatta dal Galileo, e da lui già inviata al Realio, nella quale occasione gli dice, che prometteva il Galileo *d'insegnar la fabbrica dell' Orologio da lui trovato, esattissimo misuratore del tempo, senza errore nè anche d' un minuto secondo d' ora in un giorno, nè in un mese,*

ajuto mirabile in tutte l' astronomiche osservazioni. Di questo Oriuolo favella ancora, come di cosa inventata dal Galileo, Piero Borelli nel suo libro del vero inventore del cannocchiale stampato all' Aja l' anno 1656. Io ho stimato di dover ragionare così partitamente dell' Oriuolo col pendolo fatto dal Galileo, e far vedere fin da quanto egli l' aveva posto in uso per misurare il tempo, e la diligente descrizione, che ebbero in Olanda gli Stati Generali, il Realio, l' Ortensio, e l' Ugenio, dell' Orologio da lui molto tempo prima fabbricato, e da molti veduto, e realmente e con fortunato esito posto in uso, acciocchè si riconosca manifestamente, che allora quando l' insigne Cristiano Ugenio nell' Opera del Moto de' pendoli si pubblicò per autore di questo ritrovamento, e volendo opporsi a coloro che non gliene accordavano il primato, disse, che l' anno 1658, *cum nec dicto, nec scripto cujusquam*, sono queste le sue parole, *de horologiis hujusmodi mentio facta esset, aut rumor ullus omnino ferretur (loquor autem de penduli simplici usu ad horologia translato, nam de cycloidis additione nemo credo controversiam movebit) constructionem eorum propria meditatione me adinvenisse, et perficiendam curasse*, che erano ormai più di cinquant' anni, che dal Galileo era stato immaginato, e posto in opera somigliante Oriuolo, ed erano già passati ventidue anni, che

in Olanda istessa ne era stata mandata dal Galileo un' accurata descrizione, per servirsene per l' uso delle longitudini, agli Stati Generali, e ai primi Ministri, e Matematici, che allora fossero in quelle parti, fra i quali vi era Costantino Ugenio Segretario del Principe d' Oranges, che come si vede dalle sue lettere scritte ad Elia Diodati l' anno 1640, promoveva a tutta sua possa, che l' offerta del Galileo del suo nuovo e singolar modo di ritrovare le longitudini, da tanti invano ricercato e promosso, avesse il bramato effetto, e l' arte del navigare ne ricevesse con questo novello accrescimento la sua ultima perfezione. Rispose ancora il Galileo all' altra difficultà, che era stata mossa, quanto al costruire le tavole de' movimenti de' Pianeti Medicei, e intorno al modo da lui tenuto di calculare e fabbricare l' Effemeridi, le quali egli con lunghe e replicate osservazioni, e con fatiche, come egli dice, veramente atlantiche, si trovava d' aver conseguito; le quali erano così adattate per lo stabilimento delle longitudini, che niuna osservazione si può rintracciare più propria, il che avvedutamente avverte Guglielmo Wiston nelle sue Prelezioni astronomiche, ed erano così singolari e di tanto pregio, che il Cartesio istesso, per altro non molto inteso a lodare il Galileo, scrivendo al Mersenno gli disse: *Scribis de Galilaeo, quasi adhuc in vivis esset, ego vero illum jam dudum mortuum putabam;*

si sit verum, quod habeat tabulas pro Jovialium Planetarum aspectibus, et eclipsibus exactissimas, certum est illum prae ceteris laudem meruisse in inventione longitudinum, sed miror potuisse illum pro istis Planetis exactas conficere, cum pro Luna hactenus confici non potuerint. La grave età del Galileo, e l'esser egli divenuto cieco, appunto nel tempo che queste cose si trattavano co' Deputati degli Stati Generali, togliendogli il modo di poter mettere in ordine tutte le sue lunghe osservazioni, le quali il Padre Abate Castelli con bella espressione chiamò le delizie e i tesori del Galileo, egli tutte le consegnò al Padre Vincenzio Rinieri Lettore delle Matematiche nello Studio Pisano, e suo scolare, e delle cose astronomiche intelligentissimo, acciocchè egli desse loro quell' ordine e quel compimento che si richiedeva, e supplisse a quello, a cui egli non era più valevole di potere eseguire. Adempì prontamente il Padre Rinieri questa gloriosa fatica; e ben presto si pose in istato di darla alle stampe, il che fece sapere al Galileo con una lettera de' 28. Maggio 1641 nella quale gli dice: *Circa l'osservazioni delle stelle Medicee quest' estate penso di finir la fatica in tutto e per tutto, sicchè se ella averà per bene che se n' escano l'Effemeridi, me ne potrà dare un cenno.* Ma siccome la morte del Galileo, che indi a poco seguì, interruppe il

corso a così belle operazioni, e pose fine al grand' affare delle longitudini, così essendo poi morto nel maggior vigore degli anni suoi il Padre Rinieri, non che si vedessero alla pubblica luce le Tavole de' moti de' Pianeti Medicei, opera, che era il glorioso prezzo di tante osservazioni, di tante fatiche, e di tante e così lunghe vigilie del Galileo, ma si perderono tutti quegli scritti, dove elle stavano registrate, insieme con quelle, che il Padre Rinieri vi aveva aggiunte. Di questa così grave e dannosa perdita si duole aspramente Vincenzio Viviani nella vita che egli scrisse del Galileo, ed a buona ragione, poichè questo fu il giusto motivo, che nel prendere le longitudini così in mare come in terra, si sia ritardato di porre in opera questa stupenda invenzione, di servirsi della conoscenza de' movimenti de' Compagni di Giove, che siccome questo è l' unico mezzo, che vi è nella natura per giugnervi felicemente, così la gloria di essere stato il primo ritrovatore di così eminente invenzione, sarà sempre dovuta al nostro gran Galileo. A porgere opportuno e valido rimedio a questa gravissima perdita s'accinse Domenico Cassini famosissimo Astronomo, ed in Bologna l' anno 1668 diede alle stampe l'Effemeridi de' Satelliti di Giove, intitolandole *Ephemerides Bononienses Mediceorum Siderum*, mercè delle quali sono state dipoi corrette con somma avvedutezza alcune

Carte Geografiche, che ben rendono ampissima fede della perfezione, e della sicurezza che si può avere in somigliante materia per questo mezzo. Dopo di quest' Effemeridi date alla luce dal Cassini l' anno 1683, diede fuori le sue Ignazio Vossunti, o chi di esse sotto questo nome è il vero Autore, le quali avendole calculate fino all' anno 1700 le dedicò al Principe Francesco Maria di Toscana, chiamandole *Lunularum Jovialium, seu Planetarum Mediceorum Tabulae*, le quali non pubblicò già colle stampe, ma bensì si conservano manoscritte, ed ivi asserisce, che non ostante che egli l' anno 1683 le inviasse al Principe Francesco Maria, l' aveva però compite fino dell' anno 1665. E finalmente per render sempre più agevole la conoscenza de' movimenti di questi Pianeti, è stato nell' anno 1716 da Lotario Zumbach inventato un Jovilabio, che la natura del loro moto distintamente dimostra.

Di tutte queste cose ho riputato che fosse necessario render consapevole il Lettore, affinchè egli e da quello che quivi si è detto, e da ciò che ritroverà nella Vita del Galileo, e poscia nelle Note, fosse pienamente avvertito di quello, che a queste insigni ed eccellenti Opere s' appartiene. Le quali se non troverà disposte con quell' ordine di tempi e di materie che si sarebbe ricercato, e che si era divisato a principio, sappia che ciò non d' altron-

de è proceduto, se non perchè dopo essere incominciata l'edizione, per la quale si era raccolto tutto ciò, che si riputava trovarsi del Galileo, altre cose non men pregevoli si son discoperte, che non potevano senza grave pregiudizio de' leggitori restare escluse; dal che ne è succeduto, che allora quando alcuna cosa si è rintracciata, che fosse meritevole d'essere quivi inserita, è stato di mestieri il farlo in quella parte dove allora ne veniva il proposito; anzi che è fino abbisognato alcune cose riporre in fine di tutta l'Opera, affatto fuori d'ordine, comecchè dopo che era ella quasi compita, ci son pervenute. Tutto ciò di buona voglia si è fatto, avendo riputato, che anzi che riceverne fastidio, ben volentieri soffrirà il Lettore di veder talvolta pervertito l'ordine più rigoroso, che se si fosse voluto servare perfettamente, restar privo d'alcuno degli scritti del Galileo, i quali essendo tutti frutto di quella gran mente, per ogni parte ancorchè menoma, vi se ne scorge con aperti segnali la somiglianza. Affinchè quest'edizione sia la più copiosa e la più perfetta che fino ad ora si sia veduta alle stampe, e perchè il Lettore resti pienamente soddisfatto, ritrovando quivi tutto quello che egli può desiderare delle notizie riguardanti il Galileo e l'Opere sue, si è posta la Lettera, che scrisse Vincenzio Viviani al Principe Cardinale Leopoldo di Toscana, nella quale

vi aveva racchiuso tutto quello, che egli riputava che servir potesse per ajuto di chi si fosse posto a scriverne distesamente la vita. Il che ebbe poscia in animo di fare il virtuosissimo Carlo Dati, e ne procurava per ogni parte diligentemente i ragguagli, benchè non so per qual cagione non mandasse alla bramata esecuzione sì bell' impresa. Questa Lettera del Viviani si è quella, che è stata inserita dall' Abate Salvino Salvini ne' Fasti Consolari dell' Accademia Fiorentina, che non è gran tempo che sono alla pubblica luce, coll' aggiunta di molte notizie da esso con sollecita cura raccolte; queste ancora quivi si sono riportate, nella forma appunto che per servire ai suoi Fasti Consolari, l' ha distese il Salvini, accuratissimo ricercatore delle memorie degli uomini illustri della nostra Patria. In oltre alla maggior parte dell' Opere del Galileo vi sono state fatte le Note, nelle quali checchè intorno ad esse è meritevole d' essere saputo, è stato in bella guisa riposto. Quelle al Trattato delle resistenze de' corpi duri all' essere spezzati, sono del Viviani, insieme colle quali vi è aggiunto quelle del virtuosissimo Padre Abate Don Guido Grandi, di cui parimente sono l' altre sopra la Dottrina del moto naturalmente accelerato: Alla Bilancetta si è posto tutto quello che intorno ad essa hanno speculato il Padre Abate Don Benedetto Castelli, e Vincenzio Viviani. E l' altre

Note, che l' altre Opere riguardano, sono parto d' un sublime acutissimo ingegno, nella filosofia e nella geometria esercitatissimo, e presso tutti gli scienziati d' altissima stima. Degno era per certo il chiarissimo Galileo, che tale, ed ogni altra maggiore e più diligente cura si riponesse per illustrare ed abbellire i parti nobilissimi del suo raro fecondissimo intendimento; conciossiachè egli è stato il primo che si sia riscosso dalla dura servitù, nella quale erano gl' ingegni speculativi, ed abbia trionfato di quelle invecchiate opinioni, sotto il giogo delle quali stavano miseramente incatenati ed oppressi, e colla guida della geometria si sia aperta la strada alla contemplazione della verità; in cui tanto avanti ha proceduto, e tanto con i nuovi gloriosi suoi voli si è innalzato, e così fiso si è posto a riguardare in essa, *Ch' Aquila sì non se le affise unquanco.* E mercè delle sue sublimissime speculazioni, de' suoi mirabili ritrovamenti, delle nuove stupende scienze da lui promosse, e fino da' loro principj dimostrate, e del suo profondissimo sapere in ogni più recondita eminente disciplina, vinto e depresso prosperamente il numeroso stuolo de' suoi invidiosi oppositori, si è acquistata una gloria così stabile e così ferma, sicura ed immortale, che non si stancherà mai la fama di celebrare il glorioso suo nome, nè il tempo distruggitore, per quanto alle umane cose è

conceduto, averà possanza giammai d'introdurre obblio nell'opere fatte da lui; ma fino a che le buone arti, fino a che le nobili dottrine, sino a che le più alte pellegrine scienze saranno in pregio, sempre si udiranno risonar altamente le lodi e gli applausi, sempre sarà viva e fresca nelle menti degli uomini di così grand'Eroe la ricordanza.

LE OPERAZIONI

DEL COMPASSO

GEOMETRICO E MILITARE

DI GALILEO GALILEI

DEDICATO AL SERENISSIMO

D. COSIMO MEDICI

PRINCIPE DI TOSCANA.

Se io volessi, Serenissimo Principe, spiegare in questo luogo il numero delle lodi che alla grandezza dei proprj meriti dell'A. V. e della Serenissima casa si deono così lungo discorso far mi converrebbe, che il Proemio di lunga mano il sesto di tutto il ragionamento avanzerebbe: onde io mi

asterrò di tentare quell'impresa, al mezzo della quale non che al fine condurmi diffiderei. Oltrechè non per accrescere splendore alla Serenità Vostra, che già come nascente Sole per tutto l'Occidente risplende, ho io abbracciata l'occasione di dedicargli la presente fatica, ma all' incontro acciocchè il fregio e l' ornamento del nome vostro, che in fronte come io nell' anima porterò sempre scritto, all'oscure sue tenebre grazia e splendore acquisti. Nè io come Oratore per esaltare la gloria di Vostra Altezza Serenissima gli vengo avanti, ma come devotissimo servo e umilissimo vassallo gli porgo un debito tributo; il che prima avrei fatto, se la tenerezza della sua età non mi avesse persuaso ad aspettar questi anni a simili studj più accomodati. Che poi questo piccol dono debba esser con lieta fronte ricevuto dall'Altezza Vostra non debbo io mettere in dubbio, sì perchè l' infinita sua umanità nativa me lo persuade, e la proporzione che ha questa lettura con gli altri tanti suoi esercizj regj me l' afferma, sì ancora oltre a ciò, perchè l' esperienza stessa me l' accerta, essendosi ella per gran parte dell'Estate passata degnata di ascoltar con tanto benigna udienza dalla mia viva voce l' esplicazione di molti usi di questo Strumento. Gradirà dunque l'Altezza Vostra Serenissima questo mio, dirò quasi, scherzo Matematico ai suoi primi giovenili studj nobilmente conforme, e avanzandosi con

l'età in queste veramente regie discipline, aspetti di tempo in tempo dal mio basso ingegno tutti quei più maturi frutti, che dalla divina Grazia m'è stato e sarà conceduto di raccorre. E qui con ogni umiltà inchinandomi gli bacio reverentemente la veste, e dal Sig. Iddio gli prego somma felicità.

Di Padova li 10. Luglio 1606.

Di V. A. Serenissima

Umiliss. ed Obblig. Servo
Galileo Galilei.

AI DISCRETI LETTORI.

La occasione di praticar con tanti e tanti Signori grandi in questo nobilissimo Studio di Padova per instituirli nelle Scienze Matematiche, mi ha con lunga esperienza fatto conoscere come non fu del tutto indecente la richiesta di quel gran discepolo, che da Archimede, suo maestro nella Geometria, ricercò strada più facile ed aperta che all' acquisto di quella lo conducesse: imperocchè anco in questa età pochissimi sono ai quali gli erti e spinosi

sentieri, per i quali passar bisogna prima che all'acquisto dei preziosi frutti di queste scienze pervenir si possa, non rincrescano, o che spaventati dalla lunga asprezza, e più dal non vedere o potersi immaginare, come queste oscure e sconosciute strade al desiderato termine condur gli possano, a men che mezzo il cammino non si atterrino, ed abbandonino l'impresa. E ciò ho io tanto più frequentemente veduto accadere, quanto con più gran personaggi mi sono incontrato; come quelli che essendo in tanti altri maneggi occupati e distratti, non possono in questi esercitar quell' assidua pazienza che vi saria necessaria. Io dunque scusandogli insieme col giovine Re di Siracusa, e desiderando che non restino per la difficoltà e lunghezza delle comuni strade privi di cognizione tanto a' nobili Signori necessarie, mi rivolsi a tentare di aprir questa via veramente regia, la quale con l'ajuto di questo mio Compasso in pochissimi giorni insegna tutto quello che dalla Geometria e dall'Aritmetica per uso civile e militare non senza lunghissimi studj per le vie ordinarie si riceve. Quello che io abbia con questa mia opera conseguito non lo dirò io, ma lo lascerò giudicare a quelli che da me sin qui l'hanno appresa o per l'avvenire l'apprenderanno, e in particolare da chi avrà veduti gli Strumenti dagli altri in simili propositi ritrovati; benchè la più gran par-

te dell'invenzioni, e le maggiori che nel mio Strumento si contengono, da altri sin qui non sono state nè tentate, nè immaginate; tra le quali è molto principale questa del poter qualsivoglia persona risolvere in un istante le più difficili operazioni di Aritmetica, delle quali però ne descrivo quelle sole che alle civili e militari occorrenze più frequentemente accaggiono. Duolmi solamente, benigno Lettore, che quantunque io mi sia ingegnato di spiegare le seguenti cose con ogni chiarezza e facilità possibile, tuttavia a chi le dovrà dalla scrittura cavare sembreranno in qualche oscurità involte; perdendo appresso molta di quella grazia che nel vederle attualmente operare, e nell' apprenderle dalla viva voce le rende maravigliose; ma questa è una di quelle materie che non patiscono di essere con chiarezza e facilità descritte nè intese, se prima dalla viva voce non si ascoltano, e nell' atto stesso esercitar non si veggono. E questa saria stata potente cagione che mi averebbe fatto astener dall' imprimer quest' opera, se non mi fosse giunto all' orecchie che altri, alle mani di cui, non so in qual guisa, è pervenuto uno dei miei Strumenti con la sua dichiarazione, si apparecchiava per appropriarselo; il che mi ha messo in necessità di assicurar col testimonio delle stampe non meno le fatiche mie, che la riputazio-

ne di chi se l'avesse volute attribuire; perchè quanto al far cauto me non mancano le testimonianze di Principi ed altri gran Signori, i quali da otto anni in qua hanno questo Strumento veduto, e da me appresone l'uso; dei quali quattro soli mi basterà ora nominare. Uno fu l'Illustrissimo ed Eccellentissimo Signor Giovanni Friderico Principe di Olsazia ec. e Conte in Oldenburg ec. che l'anno 1598. apprese da me l'uso di questo Strumento, ma non ancora a perfezione ridotto. E poco dopo fui dell'istesso favore onorato dal Serenissimo Arciduca D. Ferdinando d'Austria. L'Illustrissimo ed Eccellentissimo Signor Filippo Landgravio di Assia e Conte di Nidda ec. l'anno 1601. intese il medesimo uso qui in Padova. E il Serenissimo di Mantova due anni sono volle da me sentirne l'esplicazione.

Aggiungesi che il tacere io la fabbrica dello Strumento, la quale per la lunga e laboriosa sua descrizione, e per altri rispetti al presente pretermetto, renderà questo trattato del tutto inutile a chi senza lo Strumento ei pervenisse nelle mani. E per tal causa ho io fatte stampare appresso di me 60. copie sole, per presentarne insieme con lo Strumento con la somma diligenza che si ricerca fabbricato e diviso, primo al Serenissimo Principe di Toscana mio Signore, e poi ad altri Signori, dai quali so questa fatica esser desiderata.

Finalmente essendo mia intenzione di esplicare al presente operazioni per lo più attenenti al soldato, ho giudicato esser bene scrivere in favella Toscana, acciocchè venendo talora il libro in mano di persone più intendenti della Milizia, che della lingua Latina, possa da loro esser comodamente inteso. Vivete felici.

PRIMA DIVISIONE

DELLA LINEA

OPERAZIONE I.

Venendo alla dichiarazione particolare delle operazioni di questo nuovo Compasso Geometrico e Militare, primamente faremo principio da quella faccia di esso, nella quale sono notate quattro coppie di Linee con le loro divisioni e coi loro nu-

meri: e tra esse parleremo prima delle più interiori denominate Linee Aritmetiche per esser le loro divisioni fatte in proporzione Aritmetica, cioè con eguali eccessi che procedono sino al numero 250. dalle quali trarremo diversi usi, e primamente

Col mezzo di queste Linee potremo dividere una linea retta propostaci in quante parti eguali ne piacerà, operando in alcuno degl' infrascritti modi.

Quando la proposta Linea sia di mediocre grandezza, sicchè non ecceda l' apertura dello Strumento, piglieremo con un Compasso ordinario l' intera quantità di quella, e questo spazio applicheremo traversalmente aprendo lo Strumento a qualunque numero di esse Linee Aritmetiche, purchè sia tale che sopra le medesime linee ve ne sia un minore, e da quello contenuto tante volte, quante sono le parti in che si ha da dividere la Linea proposta; ed aggiustato in tal guisa lo Strumento, e preso lo spazio traversale tra i punti di questo minor numero, questo senz' alcun dubbio dividerà la proposta linea nelle parti ordinateci, come per esempio.

Dovendo noi dividere la linea data in cinque parti eguali, pigliamo due numeri de' quali il maggiore sia quintuplo dell' altro, come sariano 100. e 20. ed aperto lo Strumento aggiustiamolo in maniera, che la distanza già presa col Compasso si adatti traversalmente ai punti segnati 100. 100. e

non movendo più lo Strumento prendasi la distanza pur traversale tra i punti delle medesime linee segnati 20. 20. perchè indubitatamente questa sarà la quinta parte della linea proposta; e con simile ordine troveremo ogni altra divisione, avvertendo di prendere numeri grandi, purchè non si passi 250. perchè così facendo l' operazione riescirà più facile ed esatta.

L' istesso potremo conseguire operando in un altro modo, e l'ordine sarà tale. Volendo dividere, per esempio, (F. VII.) la sottoposta linea A B. *v. g.* in 11. parti, prenderò un numero multiplice dell' altro undici volte, come saria 110. e 10. e presa col Compasso tutta la linea A B. l' accomoderò traversalmente aprendo lo Strumento ai punti 110. dipoi non si potendo sopra le medesime linee prendere la distanza dai punti 10. li quali vengono occupati dalla grandezza della nocella, in vece di questa si piglierà l' intervallo tra i punti 100. 100. stringendo un poco il Compasso; del quale fermata poi un' asta nel punto B. noterò coll' altra il segno C. onde la rimanente linea A C. sarà la undecima parte di tutta l'A B. Similmente fermata l'asta del Compasso in A. segnerò verso l'altra estremità il punto E. lasciando la E B. eguale alla C A. Dipoi stringendo ancora un poco il Compasso, prenderò l'intervallo traversale tra i punti 90. 90. e questo trasporterò da B. in D. e dall' A in F. ed averò due

linee C D. F E. undecime parti ancor esse dell' intiera. E col medesimo ordine transferendo di qua, e di là le distanze prese tra i punti 80. 80. 70. 70. ec. troveremo le altre divisioni: come nella sottoposta linea distintamente si vede.

Ma quando ci fusse proposta una piccolissima linea da dividersi in molte parti, come sarebbe per esempio (F. VIII.) la seguente linea A B. per dividerla *v. g.* in tredici parti, potremo secondo quest' altra regola procedere.

Prolunghisi occultamente essa linea A B. sino in C. e misurate in essa altre linee quante ci piaceranno eguali alla A B. e siano nel presente esempio altre sei, sicchè A C. sia settupla di essa A B. è manifesto che di quelle parti delle quali la A B. contiene tredici, tutta la A C. ne conterrà 91. onde presa con un Compasso tutta la A C. l' applicheremo traversalmente aprendo lo Strumento ai punti 91. 91. e stringendo poi il Compasso a un punto meno, cioè alli punti 90. 90. trasporteremo questa distanza dal punto C. verso A. perchè notando il termine verso A. si lascerà la ottantesima parte di tutta la C A. che è la tredicesima della B A. fuori, pur verso il termine A. e così se ci piacerà verremo stringendo di punto in punto il Compasso all' 89. 88. 87. ec. e trasporteremo questi intervalli dal termine C. verso A. e si verranno di grado in grado ritrovando, e no-

tando le altre particelle della linea proposta A B.

Ma se finalmente la linea da dividersi fusse lunghissima, sicchè eccedesse di molto la maggiore apertura dello Strumento, potremo in ogni modo prendere di essa la parte assegnataci, la quale sia per esempio la settima. Ora per trovarla, avendoci prima immaginati due numeri l' uno settuplo dell' altro quali sieno *v. g.* 140. e 20. costituiscasi lo Strumento in qualsivoglia apertura, e da esso presa con un Compasso la distanza traversale tra li punti 140. 140. si veda quante volte questa è compresa nella gran linea proposta; e quante volte vi è contenuta, tante volte l' intervallo traversale tra li punti 20. 20. si replichi sopra la gran linea, e si averà la sua settima parte; quando però l' intervallo che si prese tra i punti 140. avesse misurato precisamente la data linea; ma se non l' avesse misurata appunto, bisogneria prendere dell' avanzo la settima parte, secondo il modo di sopra dichiarato, e questa aggiugnere a quell' intervallo che fu sopra la gran linea più volte replicato, e si avrà la settima parte a capello, secondo che si desiderava.

OPERAZIONE II.

Come di una Linea proposta possiamo prendere qualunque parti ci verranno ordinate.

La presente operazione è tanto più utile e necessaria, quanto che senza l'ajuto del nostro Strumento saria difficilissimo trovar tali divisioni, le quali però con lo Strumento in uno istante si conseguiranno. Quando dunque ci bisognasse di una linea proposta prendere qualunque parti ci venissero ordinate, come per esempio delle 197. parti dobbiamo prendere le 113. piglisi senz' altro con un Compasso la lunghezza della data linea, e aperto lo Strumento sin che tal lunghezza si accomodi traversalmente alli punti segnati 197. e più non lo movendo, prendasi con l' istesso Compasso la distanza tra i punti 113. 113. che tanta senza alcun dubbio sarà la porzione della linea proposta, che alli centotredici centonovantasettesimi si agguaglia.

OPERAZIONE III.

Come le medesime Linee ci prestano due, anzi infinite scale per trasportar una Pianta in un' altra maggiore o minore, secondo il nostro arbitrio.

È manifesto che qualunque volta ci bisognasse cavare da un disegno un altro maggiore o minore, secondo qualsivoglia proporzione, fa di mestiero che ci serviamo di due scale esattamente divise, l'una delle quali ci serva per misurare il disegno già fatto, e l'altra per notare le linee del disegno da farsi, tutte proporzionate alle loro corrispondenti del disegno proposto; e tali due scale avremo sempre dalle linee, delle quali ora parliamo, e una di esse sarà la linea già sopra lo Strumento dirittamente divisa, e che ha il suo principio nel centro dello Strumento, e questa che è una scala stabile ci servirà per misurare i lati della proposta Pianta; l'altra, che sarà per disegnare la nuova Pianta, dee esser mobile, cioè dee potersi crescere e diminuire ad arbitrio nostro, secondo che la nuova Pianta dovrà essere o maggiore o minore, e tale scala mutabile sarà quella che dalle medesime linee averemo traversalmente, stringendo o allargando il nostro Strumento. Ma per più chiara intelligenza del modo di applicare all'uso tali linee, ne metteremo

un esempio. Siaci dunque proposta (F. IX.) la Pianta A B C D E. alla quale se ne dee disegnare un'altra simile, ma sopra la linea F. G. la quale sia omologa, cioè risponda alla linea A B. Qui è manifesto che bisogna servirsi di due scale l'una per misurare le linee della Pianta A B C D E. e l'altra con la quale si misurino le linee della pianta da farsi, e questa dee esser dell'altra maggiore o minore, secondo la proporzione della linea F G. alla A B. Piglia dunque con un Compasso la linea A B. la quale applica rettamente sopra la scala dello Strumento, ponendo un'asta del Compasso nel centro dello Strumento, e l'altra sopra il punto, dove cascherà, che sia per esempio al 60. dipoi prendi pur col Compasso la linea F G. e posta una delle sue aste nel punto 60. apri lo strumento sin tanto che l'altr'asta caschi giusto traversalmente sopra l'altro corrispondente punto 60. nè più si muterà tale costituzione dello Strumento, ma tutti gli altri lati della Pianta proposta si misureranno sopra la scala retta, e immediatamente si prenderanno le distanze corrispondenti ad essi traversalmente per li lati della nuova Pianta; come verbi grazia, vogliamo ritrovare la lunghezza della linea G H. rispondente alla B. C. prendi col Compasso la distanza B C. e questa applica dal centro dello Strumento rettamente sopra la scala, e fermata l'altra asta nel punto dove casca, quale sia per

esempio 66. volta l'altr' asta all' altro punto 66. traversalmente rispondente, secondo la cui misura taglierai la linea G H. che risponderà alla B C. in quell' istessa proporzione, che la linea F G. alla A B. Ed avvertasi che quando si volesse trasportare una Pianta piccola in un' altra assai maggiore, bisognerà servirsi delle due scale con ordine opposto, cioè usare la scala retta per la Pianta da farsi, e la trasversale per misurar le linee della Pianta proposta, come per esempio: abbiamo (F. x.) la pianta A B C D E F. la quale vogliamo trasportare in un' altra assai maggiore, cioè sopra la linea G H. che sia rispondente alla linea A B. per aggiustar le scale prendasi la linea G H. e si veda quanti punti contiene nella scala retta, e veduto contenerne *v. g.* 60. prendasi la sua rispondente A B. e adattisi traversalmente alli punti 60. 60. nè più si muova lo Strumento; per trovar poi la linea H I. rispondente alla B C. piglia col Compasso essa B C. e va investigando a quali punti si accomodi sopra la scala la traversale, e trovato accomodarsi per esempio alli punti 46. piglia immediatamente lo intervallo de' punti 46. sopra la scala retta, e troverai la lunghezza della linea H I. rispondente alla B C. E notisi tanto per questa, quanto per la precedente operazione, che non basta aver trovata la lunghezza H I. se non si trova ancora a qual punto si dee dirizzare, acciocchè costituisca

l'angolo H. eguale all' angolo B. però trovata che si avrà essa linea H I. fermata un' asta del Compasso nel punto H. si noterà coll' altra occultamente una porzione di arco, secondo che mostra la linea puntata O I N. dipoi si piglierà l' intervallo tra 'l punto A. e 'l punto C. e si cercherà quanti punti sia sopra la scala traversale, e trovato essere *v. g.* 89. si prenderà rettamente la distanza 89. col Compasso, del quale fermata un' asta in G. si noterà coll' altra l' intersecazione dell' arco R I Q. coll' arco primo O I N. fatta nel punto I. al quale si dee dirizzare la linea H I. e sarà senza dubbio l'angolo H. eguale all' angolo B. e la linea H I. proporzionale alla B C. e con tale ordine si troveranno gli altri punti K L M. rispondenti all' angolo D E F.

OPERAZIONE IV.

Regola del Tre risoluta col mezzo del Compasso, e delle medesime Linee Aritmetiche.

Servonci le presenti linee, non tanto per la resoluzione di diversi problemi lineari, quanto per alcune regole di Aritmetica, tralle quali porremo questa, che risponde a quella nella quale Euclide c' insegna, proposti tre numeri, trovare il quarto proporzionale; perchè altro non è la regola Aurea, che del Tre domandano i pratici, che tro-

vare il quarto numero proporzionale ai tre proposti. Dimostrando adunque il tutto coll' esempio per più chiara intelligenza diciamo.

Se 80. ci dà 120. che ci darà 100. Hai dunque tre numeri posti in quest' ordine 80 120. 100. e per trovare il quarto numero che cerchiamo, prendi sopra lo Strumento rettamente il secondo numero de' proposti, cioè 120. ed applicalo trasversalmente al primo, cioè all' 80. dipoi prendi trasversalmente il terzo numero, cioè 100. e misuralo rettamente sopra la scala, e quello che troverai, cioè 150. sarà il quarto numero cercato; e nota che l' istesso avverria, se in vece di prendere il secondo numero pigliassi il terzo, e poi in vece del terzo pigliassi il secondo, cioè, che l'istesso ci darà il secondo numero preso rettamente, ed applicato al primo trasversalmente, pigliando dipoi il terzo trasversalmente e misurandolo rettamente, che ci darà il terzo rettamente preso, e trasversalmente al primo applicato, pigliando poi il secondo trasversalmente, e rettamente misurandolo, che nell' uno e nell' altro modo troveremo 150. e ciò è bene aver avvertito, perchè secondo le diverse occasioni, questo di quello, o quello di questo modo di operare ci tornerà più accomodato.

Possono circa l' operazione di questa regola del Tre, occorrere alcuni casi, i quali potriano partorir qualche difficoltà, se non si avvertissero, dimostrando appresso

come in essi si debba procedere. E prima potria alcuna volta occorrere, che de' tre numeri proposti nè il secondo, nè il terzo preso rettamente, si potesse applicare trasversalmente al primo, come se si dicesse 25. mi dà 60. che darà 75.? dove tanto il 60. quanto il 75. passa il doppio del primo, cioè di 25. sicchè nè l' uno nè l'altro di essi si può, rettamente preso, applicare trasversalmente ad esso 25. onde per conseguire l' intento nostro, piglieremo o il secondo o il terzo rettamente, e l' applicheremo al doppio del primo trasversalmente, cioè a 50. (e quando non bastasse al doppio, l'applicheremo al triplo, al quadruplo, ec.) dipoi pigliando l' altro trasversalmente, affermeremo che quello che ci mostrerà misurato rettamente, sarà la metà (ovvero la terza o quarta parte) di quello che cerchiamo. E così nel proposto esempio 60. preso rettamente applicato al doppio di 25. cioè a 50. trasversalmente, e subito preso il 75. pur trasversalmente, e questo misurato rettamente, troveremo che ci darà 90. di cui doppio, cioè 180. è il quarto numero che si cercava.

Potria in oltre occorrere, che se il secondo o il terzo de' numeri proposti non si potesse applicare al primo, per essere esso primo troppo grande, sicchè eccedesse il numero segnato sopra le linee, cioè 250. come se dicessimo 280. mi dà 130. che mi darà 195.? in tal caso preso rettamente il

130. si butterà trasversalmente alla metà di 280. che è 140. dipoi si prenderà trasversalmente la metà del terzo numero, cioè di 195. che è 97. e mezzo, e questo spazio misurato rettamente ci darà 90. e mezzo, che è quello che si cercava.

Un' altra cautela sarà bene che ponghiamo per servirsene quando il secondo o terzo de' numeri proposti fussero molto grandi, essendo gli altri due mediocri, come quando si dicesse, se 60. mi dà 390. che mi darà 45.? preso dunque 45. rettamente, si applicherà trasversalmente al 60. e non si potendo pigliare 390. intero, lo piglieremo in pezzi, secondo che più ci piacerà, come *v. g.* piglierò 90. trasversalmente, il quale misurato rettamente mi darà 67. e mezzo, il che noterò da parte; piglierò poi trasversalmente 100. che misurato rettamente mi darà 75. e perchè nel 390. vi è una volta 90. e tre volte 100. prenderò tre volte il 75. trovato, e di più 67. e mezzo, che fu trovato in virtù del 90. e tutta questa somma fa 292. e mezzo, pel quarto numero che si cerca.

Ultimamente non resteremo di dire come si possa operare la medesima regola in numeri piccolissimi, benchè nello Strumento non si sieno potuti notare i punti dal 15. in giù, mediante la nocella che unisce e collega le aste dello Strumento. Ma in questa occasione ci serviremo delle decine de' punti, come se fussero unità,

sicchè dicendo per esempio se 10. da 7. che darà 13.? Non potendo pigliar 7. per buttarlo a 10. piglieremo 70. cioè 7. decine, e lo butteremo a 10. decine, cioè a 100. e subito pigliando 13. decine, torneremo a misurar questa distanza rettamente, e la troveremo contenere punti 91. che sono 9. e un decimo, facendo, come si è detto, che ogni decina vaglia uno; e da tutti questi avvertimenti, quando si averanno bene in pratica, si potrà facilmente investigare la soluzione di tutte le difficultà che ci potessero in ogni caso occorrere.

OPERAZIONE V.

Regola del Tre inversa risoluta col mezzo delle medesime Linee.

Con non dissimile operazione si risolveranno i quesiti della regola del Tre inversa: eccone un esempio. Quella vittovaglia, che basteria per mantener 60. giorni 100. soldati, a quanti basteria giorni 75.? questi numeri disposti alla regola, stariano in quest' ordine 60. 100. 75.

E l'operazione dello Strumento richiede che pigli rettamente il primo numero, cioè 60. e l'applichi trasversalmente al numero terzo, cioè 75. e non movendo lo Strumento piglia trasversalmente il 100. che è il secondo, e misuralo rettamente, e troverai 80. qual è il numero cercato, dove

si dee parimente avvertire, che il medesimo ritroveremo applicando il secondo rettamente al terzo trasversalmente, e poi misurando rettamente il primo trasversalmente preso. Deesi oltre a ciò notare, che tutti gli avvertimenti posti sopra circa la regola del Tre, si deono ancora in questa per appunto osservare.

OPERAZIONE VI.

Regola per trasmutar le monete.

Col mezzo di queste medesime Linee Aritmetiche possiamo trasmutare ogni spezie di moneta l'una nell' altra con maniera molto facile e spedita, il che si conseguirà coll' aggiustar prima lo Strumento, pigliando rettamente il prezzo della moneta che vogliamo trasmutare, ed accomodandola trasversalmente al prezzo di quella in cui si ha da fare la trasmutazione; come, acciò più distintamente il tutto s' intenda, dichiareremo con un esempio. Vogliamo *v. g.* trasmutare scudi d' oro in ducati Veneziani, e perchè il prezzo o valuta dello scudo d'oro è lire 8. e la valuta del ducato lire 6. e soldi 4. è necessario (poichè il ducato non è misurato precisamente dalle lire, entrandovi soldi quattro) risolvere l' una e l'altra moneta, e valutarla co' soldi, considerando come il prezzo dello scudo è soldi 160. e quello del ducato 124. Per aggiustar

dunque lo Strumento alla trasmutazione di scudo d' oro in ducati, piglia rettamente la valuta dello scudo, cioè 160. ed applicala, aprendo lo Strumento, trasversalmente al valore del ducato, cioè a 124. nè più moverai lo Strumento. Dipoi qualunque somma di scudi proposta trasmuterai in ducati, pigliando la detta somma trasversalmente, e misurandola rettamente, come per esempio, vogliamo sapere quanti ducati facciano 186. scudi, piglia 186. per traverso, e misuralo rettamente, e troverai 240. e tanti ducati faranno i detti scudi.

OPERAZIONE VII.

Regola degl' interessi sopra interessi, che altrimenti si dice de' meriti a capo d'Anno.

Assai speditamente potremo risolvere le quistioni di questa regola con l'ajuto delle medesime linee Aritmetiche, e ciò con due diverse maniere di operare, come con due seguenti esempi faremo chiaro e manifesto. Cercasi quanto siano per guadagnare 140. scudi in 5. anni a ragione di 6. per 100. l' anno, lasciando gl' interessi sopra il capitale e sopra gli altri interessi, acciocchè continuamente guadagnino. Per trovar dunque quanto cerchiamo, piglia rettamente il primo capitale, cioè 140. e questo butta trasversalmente al 100. e senza

mover lo Strumento, piglia subito trasversalmente la distanza tra li punti 106. che è il cento con l' interesse, e torna di nuovo ad aprir lo Strumento, e questo intervallo che ultimamente pigliasti col Compasso, ributtalo al 100. ed aprendo un poco più il Compasso, piglia trasversalmente la distanza tra li punti 106. e di nuovo aperto un poco più lo Strumento, butta questa distanza pur ora trovata al 100. ed aprendo il Compasso, piglia il 106. ed in somma va replicando questa medesima operazione tante volte, quanto è il numero degli anni del merito, ed essendo nel presente esempio il merito per anni cinque, dei reiterar l' operazione cinque volte. Ed in ultimo misurando rettamente l' intervallo che averai preso, troverai comprender punti 187. e un terzo, e tanti scudi saranno diventati li 140. posti da principio col guadagno di sei per cento, nello spazio di anni cinque: e nota che se ti tornasse più comodo di servirti in cambio del 100. e 106. del 200. e 212. come spesse volte occorrerà, il medesimo sarà ritrovato.

L'altro modo di operare non richiede altra mutazione nello Strumento, che un solo primo accomodamento, e procedesi così. Servendosi del medesimo quesito posto sopra; per aggiustar lo Strumento, piglia 100. col suo primo interesse, cioè 106. rettamente, ed aperto lo Strumento applicalo trasversalmente al 100. nè mai più moverai

lo Strumento; piglia poi trasversalmente la somma dei danari proposta, che fu 140. e misurala rettamente, e vedrai già il guadagno del primo anno esser 148. e due quinti, comprendendo però anche il capitale. Per trovar il secondo anno, piglia trasversalmente questo 148. e due quinti, e senza altro misuralo rettamente, e troverai 157. e un terzo, pel secondo anno. Piglia poi questo medesimo numero 157. e un terzo, trasversalmente, e torna a misurarlo rettamente, e troverai 166. e tre quarti, pel capitale, e guadagno del terzo anno. Torna a pigliar questo 166. e tre quarti, trasversalmente, e misurarlo rettamente, ed averai per lo quarto anno 176. e tre quarti. Finalmente piglia questo trasversalmente, e torna a misurarlo rettamente, ed averai pel quinto anno tra capitale, e guadagno 186. e un terzo. E così volendo per più anni anderai replicando l' operazione. E nota, che quando il primo capitale proposto fosse somma tale, che eccedesse il numero dei punti 250. segnati sopra le linee Aritmetiche, dei operare a pezzi, pigliando la metà, il terzo, il quarto, il quinto, o altra parte della somma proposta; che in fine pigliando due, tre, quattro, o cinque, o più volte, quello che trovi, verrai in cognizione di quello che desideri.

DELLE

LINEE GEOMETRICHE

Che seguono appresso, e loro usi

OPERAZIONE VIII.

E prima come col mezzo di esse possiamo crescere, o diminuire in qualunque data proporzione tutte le figure superficiali.

Le Linee, che seguono appresso le Aritmetiche di sopra dichiarate, sono dette Linee Geometriche, per esser divise secondo la Geometrica proporzione procedente sino al 50. dalle quali trarremo diverse utilità: e prima ci serviranno per trovar il lato di una figura superficiale, che ad un'altra proposta abbia una data proporzione, come saria per esempio; (F. XI.) sendoci proposto il triangolo A B C vogliamo trovar il lato di un altro, che ad esso abbia proporzione sesquialtera. Piglinsi due numeri nella data proporzione, e siano per esempio

12. ed 8. e presa con un Compasso la linea B C. adattisi aprendo lo Strumento a' punti delle linee Geometriche 8. 8. e senza punto muovere l' apertura prendasi l' intervallo tra li punti 12. 12. perchè se faremo una linea di tal grandezza lato di un triangolo rispondente alla linea B C. sarà la sua superficie indubitatamente sesquialtera del triangolo A B C. e questo medesimo intendasi di ogn' altra sorta di figura; e dei cerchi ancora faremo questo medesimo, servendoci delli loro diametri, o semidiametri, come dei lati delle figure rettilinee. E notisi per le persone più vulgari, che la presente operazione è quella, che ci insegna crescere o diminuire tutte le Piante superficiali, come *v. g.* avendo una Pianta, la quale contiene per esempio 10. campi di terreno, ne vorremo disegnare una, che ne contenesse 34 piglia qualunque linea della Pianta di dieci campi, ed applicala trasversalmente alli punti 10. delle presenti Linee Geometriche, e senza più muovere lo Strumento, prendi l' intervallo trasversale tra li punti 34. delle medesime Linee, e sopra una tal lunghezza descrivi la tua Pianta simile alla prima, secondo la regola, che di sopra nella terza operazione fu insegnato, ed averai la Pianta cercata capace precisamente di 34. campi.

OPERAZIONE IX.

Come con l' istesse Linee possiamo trovare la proporzione tra due figure superficiali tra di loro simili.

Sianci per esempio proposti (F. XII.) li due Quadrati A B. ovvero qualunque due altre figure, delle quali le due medesime Linee A B. siano lati omologhi; volendo trovar qual proporzione abbiano tra di loro le dette superficie, prendasi con un Compasso la Linea B. la quale aprendo lo Strumento si applichi a qualsivoglia punto di esse Linee Geometriche, e sia per esempio al 20. dipoi non movendo lo Strumento, prendasi col Compasso la Linea A. e questa applicata alle Linee Geometriche, si veda a che numero si adatti, e trovato *v. g.* che si aggiusti al numero 10. dirai la proporzione delle due figure esser quella, che ha 20. a 10. cioè doppia; e quando la grandezza di questa Linea non s' accomodasse precisamente ad alcuna delle divisioni, dobbiamo rinnuovare l' operazione, ed applicando ad altri punti, che alli 20. tentare sin tanto che l' altra Linea ancora esattamente si accomodi a qualche punto; il che trovato, sapremo conseguentemente la proporzione delle due figure assegnateci, per esser lei sempre la medesima, che quella dei numeri dei

due punti, ai quali le dette Linee nella medesima apertura dello Strumento si accomodano. E quando dell'una delle due Piante proposteci fusse data la capacità, si troverà il contenuto dell'altra nel medesimo modo; come per esempio. Essendo la Pianta della Linea B. 30. campi, si cerca quanto saria la Pianta A. Accomoda la Linea B. trasversalmente ai punti 30. e vedi poi a qual numero si adatti pur trasversalmente la Linea A. e tanti campi dirai contenere la pianta di essa Linea A.

OPERAZIONE X.

Come si possa constituire una figura superficiale, ed eguale a molte altre simili proposteci.

Sianci per esempio proposte (F. XIII.) tre figure simili, delle quali li lati omologhi siano le Linee A, B, C. alle quali se ne debbe trovar una sola eguale, e .... pure ad esse simile; prendi col Compasso la lunghezza della Linea C. e questa, aperto lo Strumento, applicherai a qual numero più ti piace delle Linee Geometriche, e sia *v. g.* applicata alli punti 12. 12. dipoi, lasciato lo Strumento in tal sito, prendi la Linea B. e vedi a che numero delle medesime Linee si accomodi, che sia per esempio al 9. e perchè l'altra si era aggiustata al 12. congiugnerai questi due numeri 9. e 12.

insieme, e terrai a memoria 21. piglia dipoi la terza Linea A. e secondo il medesimo ordine considera a qual numero delle medesime Linee trasversalmente si adatti, e trovato *v. g.* adattarsi al 6. aggiugnerai 6. al 21. che salvasti, e averai in tutto 27. Piglia dunque la distanza trasversale tra li punti 27. e averai la Linea D. sopra la quale facendo una figura simile all'altre 3. proposte, sarà ancora di grandezza alle medesime tre insieme eguale. E col medesimo ordine ne potrai ridurre in una sola quante ne venissero proposte, pur che le proposte siano tutte simili tra di loro.

OPERAZIONE XI.

Proposte due figure simili, e diseguali, trovar la terza simile, ed eguale alla differenza delle due proposte.

La presente operazione è il converso della già dichiarata nel precedente capitolo, e la sua operazione sarà in tal guisa. Sianci per esempio (F. XIV.) proposti 2. cerchi diseguali, e del maggiore sia diametro la Linea AA. e del minore la BB. volendo trovar il diametro del cerchio eguale alla differenza delli due AB. prendi con un Compasso la lunghezza della Linea maggiore A. ed applicala aprendo lo Strumento a qual punto più ti piacerà delle Linee Geometriche, e sia per esempio applicata al nume-

ro 20. e non movendo lo Strumento, considera a qual punto delle medesime linee si aggiusta la linea B. e trovato per esempio accomodarsi al numero 8. sottratto questo di 20. resterà 12. e presa la distanza tra li punti 12. 12. avrai la linea C. il cui cerchio sarà eguale alla differenza delli due AB. e quello che si è esemplificato nei cerchi per via dei loro diametri intendasi esser l' istesso nelle altre figure simili, operando con uno dei lori lati omologhi.

OPERAZIONE XII.

Estrazione della radice Quadrata con l' ajuto delle medesime Linee.

Tre differenti modi di operare nell'estrazione della radice quadrata saranno nel presente capitolo dichiarati, uno per li numeri mediocri, uno per li grandi, ed il terzo per i piccoli; intendendo, per i numeri mediocri, quelli che sono tanto nel meno, quanto nel più intorno al 5000. maggiori quelli, che sono intorno al 50000. minimi quelli, che sono intorno al 100 e prima faremo principio dai numeri mediocri. Per estrar dunque, e trovar la radice quadrata di un numero mezzano proposto, prima deesi aggiustar lo Strumento, la qual cosa sarà con l' accomodare traversalmente al 16.

delle Linee Geometriche lo spazio di 40. punti, preso rettamente dalle Linee Aritmetiche; di poi del numero proposto leva via le due ultime figure, che dinotano le unità e le decine; e quel numero che resta, prendi traversalmente dalle Linee Geometriche, e misuralo rettamente sopra le Aritmetiche, e quello che trovi sarà la radice quadrata dal numero proposto. Come per esempio, volendo la radice di questo numero 4630. levate le due ultime figure, cioè il 30. resta 46. però piglierai trasversalmente 46. dalle Linee Geometriche, e lo misurerai rettamente sopra le Aritmetiche, e lo troverai contenere punti 68. che è la prossima radice cercata.

Ma sono in questa regola da notarsi due cose; la prima è, che quando le due ultime figure che si levano, passassero 50. dei al numero che resta aggiugnere uno; come se *v. g.* volessi pigliare la radice di 4192. perchè il 92. da levarsi passa 50. in luogo del 41. che restava, dei prendere 42. e nel resto seguire la regola di sopra.

L' altra cautela, che si debbe osservare è, che quando quello che resta, detratte le due ultime figure, passasse 50. in tal caso, poichè la divisione delle Linee Geometriche non si estende oltre al 50. si dee del numero che resta prendere la metà, ovvero altra parte, e questa distanza presa, si dee geometricamente raddoppiare, o secondo il numero della detta parte multipli-

care, e quell' ultimo intervallo così multiplicato, misurato rettamente sopra le linee Aritmetiche, ti darà la radice che cerchi. Come per esempio, vogliamo la radice di 8412. aggiustato come è detto lo Strumento, e detratte le due ultime figure, resta 84. il qual numero non è sopra le Linee Geometriche; però piglierai la sua metà, cioè 42. preso dunque lo spazio trasversale tra li punti 42. bisognerà che geometricamente sia raddoppiato, il che farai con aprir più lo Strumento sin tanto che il detto spazio si adatti a qualche numero, del quale sopra le medesime Linee ve ne sia un doppio, come v. g. saria adattandolo al 20. pigliando poi l' intervallo tra i punti 40. il quale misurato finalmente sopra le Linee Aritmetiche, ti mostrerà 91. e due terzi in circa, prossima radice del numero 8412. proposto. E se ti fosse bisognato del numero dato pigliare la terza parte, nel triplicarla poi geometricamente, l' applicherai trasversalmente ad un numero delle Linee Geometriche, del quale ve ne sia un altro triplo, come saria il 10. per pigliare il 30. o il 12. per pigliare il 36.

Quanto al modo di procedere per i numeri maggiori, non si averà altra differenza dal modo precedente, se non nell' aggiustar lo Strumento, e nel levar dal dato numero le tre ultime note; e l' aggiustar lo Strumento si farà pigliando 100. rettamente dalle Linee Aritmetiche, aggiustandolo

poi trasversalmente a' punti 10. 10. delle Geometriche, il che fatto, volendo v. g. la radice quadrata di 32140. tolte le tre ultime figure, resta 32. e questo piglierai traversalmente dalle Linee Geometriche, che misurato rettamente sopra le Aritmetiche, ti mostrerà 179. prossima radice di 32140. avvertendo, che l' istesse cautele notate nell' operazione precedente, si debbono per appunto osservare in questa, cioè, che quando le tre figure, che si detraggono passano 500. si ha da aggiugner uno a quello che resta; e se quel che resta passa 50. se ne piglierà una parte, cioè la metà, o il terzo, ec. duplicando, o triplicando al modo dichiarato, quello che avrai per la detta parte preso.

Per i numeri minori aggiusterai lo Strumento secondo il primo modo, cioè con buttare 40. a 16. pigliando poi trasversalmente delle Linee Geometriche il numero proposto, senza levarne figura alcuna, perchè misurando rettamente il detto spazio sopra le Linee Aritmetiche, troverai la radice cercata in numero intero, e in frazione; ma nota, che le decine delle Linee Aritmetiche ti debbono servire per unità, e le unità per decimi di unità. Come per esempio, vogliamo la radice di 30. aggiusta lo Strumento come è detto, buttando 40. preso dalle Linee Aritmetiche rettamente al 16. delle Geometriche trasversalmente, dalle quali preso trasversalmente la distanza

de' punti 30. misurandolo rettamente sopra le Aritmetiche, troverai punti 55. che importano 5. intieri, e cinque decimi, cioè 5. e mezzo quanta è la prossima radice di 30. avvertendo, che in questa regola ancora si debbono osservare gli avvertimenti, e cauzioni nell' altre due regole insegnate.

OPERAZIONE XIII.

Regola per le ordinanze degli eserciti di fronte, e di fianco disuguali.

Per le ordinanze di fronte eguali al fianco ci servirà, come è manifesto, l'estrarre la radice quadrata del numero dei soldati propostoci. Ma quando volessi formare un' ordinanza, una moltitudine assegnata di soldati, della quale la fronte e il fianco non fussero eguali, ma si rispondessero in una data proporzione; allora per risolvere il quesito ci bisogna in altra maniera procedere, operando nel modo, che nel seguente esempio si dichiara.

Sendoci dunque ordinato, che ritroviamo la fronte, e il fianco di 4335. soldati messi in ordinanza in maniera, che per ogni cinque, che saranno nella fronte, ne siano tre nel fianco; allora per conseguir l' intento con l' ajuto del nostro Strumento, prima considerando i numeri della proporzione assegnataci esser 5. e 3. aggiungendo a ciascuno di loro uno, o, fingeremo che

importino 50. e 30. e per trovar la fronte, prenderemo rettamente con un Compasso 50. dalle Linee Aritmetiche, e quest' intervallo accomoderemo trasversalmente alle Linee Geometriche, e a quel numero, che si produce dalla multiplicazione tra di loro dei numeri della proporzione assegnata, cioè (nel presente esempio) al 15. e lasciato lo Strumento in tale stato, si prenderà trasversalmente pur nelle medesime Linee Geometriche, la distauza tra i punti segnati dal numero che resta, detratte le decine e unità del numero de' soldati propostici, che nel presente esempio è 43. e misurato tale intervallo rettamente sopra le Linee Aritmetiche, ci darà la fronte di tale ordinanza, che sarà soldati 85. e col medesimo ordine troveremo il fianco, pigliando rettamente 30. dalle Linee Aritmetiche, e buttandolo trasversalmente al 15. delle Geometriche, e da esse immediatamente pigliando, pur trasversalmente, l'intervallo tra i punti 43. 43. il quale misurato rettamente sopra le Linee Aritmetiche ci darà 51. pel fianco: e il medesimo ordine si terrà in ogni altra moltitudine di soldati, e in qualunque altra proporzione assegnataci; avvertendo, che siccome si disse nella radice quadrata, quando le unità, e decine, che si levano dal numero proposto, passassero 50. si dee alle centinaja che restano, aggiugnere uno di più, ec. Nè voglio tacere, come trovata che si sarà

la fronte, secondo la regola già dichiarata, si potria con altra regola più spedita, e con le sole Linee Aritmetiche trovar il fianco in questa forma operando: già nell' esempio addotto fu trovato 85. per la fronte, e furono i numeri della proporzione 5. 3. e che è quanto se dicesse 50. e 30. ovvero 100. e 60. ec. però quello 85. preso rettamente dalle Linee Aritmetiche accomodisi trasversalmente al 100. delle medesime, e piglisi immediatamente l' intervallo pur trasversale tra i punti 60. 60. dalle medesime Linee, il quale misurato rettamente ci mostrerà il medesimo numero 51. che nell'altra maniera di operare fu ritrovato; e questa operazione, che sotto l' esempio delle ordinanze abbiamo dichiarata, intendasi esser la regola di uno dei Capitoli di Algebra, cioè dei censi eguali al numero; onde tutti i quesiti, che per esso si risolvono, si scioglieranno anco, operando col nostro Strumento nella maniera già dichiarata.

OPERAZIONE XIV.

Invenzione della media proporzionale per via delle medesime Linee.

Con l' ajuto di queste Linee, e loro divisioni potremo tra due Linee, ovvero due numeri dati trovare con gran facilità la Linea, o il numero medio proporzionale in questa maniera. Siano li due numeri,

ovvero le due Linee misurate proposteci, l'uno 36. e l'altro 16. e presa col Compasso (F. xv.) la lunghezza dell'una *v. g.* della 36. applicala aprendo lo Strumento, alli punti 36 delle Linee Geometriche, e non movendo lo Strumento prendi l'intervallo tra i punti 16. 16. delle medesime Linee, il quale misurato sopra la medesima scala troverai esser punti 24. quanto appunto è il numero proporzionale tra 36. e 16. e nota che per misurar le Linee proposte, potremo servirci non solo della scala notata sopra lo Strumento, ma di qualunque altra ancora, quando quella dello Strumento fosse troppo piccola pel nostro bisogno.

Notando in oltre, che quando le Linee, e i numeri che le misurano, tra i quali vogliamo trovare il medio proporzionale, fussero assai grandi, sicchè passassero il 50. che è il maggior numero notato sopra le nostre Linee Geometriche, si potrà nondimeno conseguir l' intento operando con parti dei proposti numeri, o con altri minori di essi, ma che abbiano la medesima proporzione, che hanno i primi; e la regola sarà in questo modo. Vogliamo *v. g.* pigliare il numero medio proporzionale fra 144. e 81. i quali eccedono ambidue il cinquanta; piglisi dalle Linee Aritmetiche 144. rettamente per applicarlo trasversalmente alle Linee Geometriche; ma perchè in esse non vi è numero così grande, piglierò immaginariamente una parte di esso numero 144.

come saria *v. g.* il terzo, cioè 48. e l'intervallo già preso applicherò trasversalmente alli punti 48. delle Linee Geometriche. Dipoi immaginata la terza parte di 81. che fu l'altro numero dato, la quale è 27. piglierò tal numero pur trasversalmente dalle medesime Linee Geometriche, e questo misurato rettamente sopra le Aritmetiche, mi darà il medio proporzionale ricercato, cioè 108.

DELLE
LINEE STEREOMETRICHE

OPERAZIONE XV.

E prima come col mezzo di esse si possan crescere, o diminuire tutti i corpi solidi simili secondo la data proporzione.

Sono le presenti Linee Stereometriche così dette per esser la lor divisione, secondo la proporzione dei corpi solidi, sino a 148. e da esse trarremo molti usi, il primo dei quali sarà il già proposto, cioè come dato un lato di qualsivoglia corpo solido si possa trovare il lato d'un altro, che ad esso abbia una data proporzione, come per esempio, (F. XVI.) sia la Linea A. diametro *v. g.* d'una sfera, o palla per dirlo più volgarmente, ovvero lato d'un cubo, o altro solido, e siaci proposto di

dover trovar il diametro, o lato d'un altro, che a quello abbia la proporzione che ha 20. a 36. piglia col Compasso la Linea A. ed aprendo lo Strumento applicala al punto 36. delle Linee Stereometriche, il che fatto prendi immediatamente l'intervallo tra' punti 20. 20. che sarà la Linea B. diametro, o lato del solido all'altro, il cui lato A. nella proporzione data di 20. a 36.

OPERAZIONE XVI.

Proposti due solidi simili trovare qual proporzione abbiano fra di loro.

Non è la presente operazione molto differente dalle dichiarate di sopra, e puossi con gran facilità risolvère. Quando dunque ci venissero proposte (F. XVII.) le due Linee A, B. e dimandato qual proporzione abbiano fra di loro i lor solidi simili, prenderemo una di esse col Compasso, e sia *v. g.* presa l'A. la quale applicheremo, aprendo lo Strumento, a qualche numero delle presenti Linee, e sia applicata *v. g.* al 50. 50. e subito presa la lunghezza dell'altra Linea B. veggasi a qual numero si accomodi, e trovato adattarsi per esempio al 21. diremo il solido A. al solido B. avere la proporzione di 50. a 21.

OPERAZIONE XVII.

Proposti solidi simili quanti ne piacerà, trovarne un solo eguale a tutti quelli.

Siano proposte le tre Linee A, B, C. lati di tre solidi simili, vogliamo trovarne uno eguale a tutti quelli: per lo che fare, prendasi (F. XVIII.) con un Compasso la Linea A. quale s'applichi a qualche punto delle Linee Stereometriche, e sia per esempio al punto 30. e non movendo lo Strumento considera a qual numero s'adatti la Linea B. e trovato per esempio adattarsi al 12. aggiugni questo numero al numero 30. già detto, fa 42. il qual numero terrai a memoria; presa dipoi con un Compasso la Linea C. considera a qual numero delle medesime Linee s'accomodi, e sia per esempio al 6. e congiunto questo numero con l'altro 42. averemo 48. sicchè pigliando l'intervallo tra i punti 48. 48. sarà trovata la Linea D. il cui solido sarà eguale alli tre proposti A B C.

OPERAZIONE XVIII.

Estrazione della Radice Cuba.

Due modi differenti dichiareremo per l'investigazione della Radice Cuba di qualunque proposto numero. Il primo ci ser-

virà per i numeri mediocri, e l'altro per i massimi: intendendo per numeri mediocri quelli, dai quali tratte le unità, decine, e centinaja, i numeri che restano non eccedono il 148. per l'estrazione della radice Cuba dei quali, prima s'aggiusterà lo Strumento con l'applicare trasversalmente alli punti 64. delle Linee Stereometriche il 40. preso rettamente dalle Linee Aritmetiche: e fatto questo, leva le 3. ultime note dal numero proposto, e piglia quel che resta dalle Linee Stereometriche trasversalmente, e misuralo rettamente sopra le Aritmetiche, e quello che trovi sarà la radice Cuba del numero proposto. Come *v. g.* cerchiamo la radice Cuba di 80216. aggiustato come s'è detto lo Strumento, e tolte via le tre ultime note resta 80. piglia dunque trasversalmente 80. dalle Linee Stereometriche, e misuralo rettamente sopra le Aritmetiche, e troverai 43. quanta è la radice prossima del dato numero: e nota, che quando detratte le tre ultime note restasse più di 148. che è il maggior numero delle Stereometriche, allora potrai operare per parti. Come per esempio si cerca la radice Cuba di 185840. e perchè detratte le ultime tre note 840. resta 186. (dico 186. benchè resti 185. perchè le centinaja delle 3. note detratte sono più di 5. cioè più di mezzo migliajo, onde pigliandolo per un migliajo intero fo, che quel che resta sia 186. cioè uno di più) che ecce-

de il 148. piglieremo la sua metà, cioè 93, trasversalmente dalle Stereometriche già aggiustate, e questo spazio preso si doverà Stereometricamente duplicare, cioè applicarlo a qualche numero delle medesime Stereometriche trasversalmente, del qual ne sia uno doppio, e questo preso pur trasversalmente, e misuratolo sopra la scala Aritmetica, sarà la radice che si cercava. Stando dunque nell' esempio proposto applicheremo lo spazio tra li puuti 93. già preso, *v. g.* al 40. delle Linee Stereometriche, pigliando poi l' 80. che misurato sopra le Linee Aritmetiche ci mostrerà 57. ch' è la prossima radice del numero proposto. L' altro modo di operare per i numeri massimi sarà con aggiustare lo Strumento applicando la distanza di 100. punti presa rettamente dalle Linee Aritmetiche al 100. delle Stereometriche trasversalmente, e sarà aggiustato. Di poi dal proposto numero dei levare le quattro ultime note, e il numero che resta prendere trasversalmente da esse Linee Stereometriche, e misurarlo rettamente sopra le Aritmetiche; come per esempio: sendoci proposto il numero 1404988. avendo già accomodato lo Strumento al modo detto, e detratte le quattro ultime note resta 140. il qual numero preso trasversalmente dalle Linee Stereometriche, e misurato rettamente sopra l' Aritmetiche ci darà 112. radice prossima del numero proposto, non ci scordando che quando le tre note rimanenti importassero più di 148. numero mag-

giore delle nostre Linee, si dee operare per parti, come nell' altra regola superiore fu avvertito.

OPERAZIONE XIX.

Invenzione delle due medie proporzionali.

Quando ci fossero proposti due numeri, o due Linee misurate, tra le quali dovessimo trovare due altre medie proporzionali, potremo ciò eseguire facilmente col mezzo delle presenti Linee, e ciò con questo esempio si farà chiaro. Dove ci vengono proposte (F. XIX.) le due Linee A, D. delle quali l' una sia per esempio 108. e l' altra 32. presa la maggiore con un Compasso adattisi aperto lo Strumento alli num. 108. 108. e poi prendasi l' intervallo tra li punti 32. 32. il quale sarà la lunghezza della seconda Linea B. che misurata con la medesima scala, con la quale furono misurate le proposte Linee si troverà esser 72. e per trovarne la terza Linea C. adattisi pure di nuovo sopra le medesime Linee Stereometriche la Linea B. alli punti 108. 108. e tornisi di nuovo a pigliare la distanza tra i punti 32. 32. che tale sarà la grandezza della terza Linea C. e misurata sopra la medesima scala si troverà esser punti 48. e notisi, che non è necessario il prender prima la maggior Linea, più che la minore, ma nell' uno, e nell' altro modo operando sempre si troverà l' istesso.

OPERAZIONE XX.

Come ogni solido Parallelepipedo si possa col mezzo delle Linee Stereometriche ridurre in Cubo.

Siaci proposto il solido Parellelepipedo, le cui dimensioni siano diseguali, cioè 72. 32. e 84. Cercasi il lato del Cubo ad esso eguale. Piglia il medio proporzionale fra 72. e 32. nel modo dichiarato di sopra nell' Operazione XIV. Cioè piglia 72. rettamente dalla Scala Aritmetica, e buttalo trasversalmente al 72. delle Linee Geometriche; ma perchè non vanno tant' oltre, buttalo alla metà, cioè al 36. e subito prendi pur trasversalmente l'altro numero delle medesime Linee, cioè 32. anzi pur per dir meglio piglia la sua metà, cioè il 16. (avendo buttato il primo 72. alla sua metà parimente) e questo che troverai, sarà, come è manifesto, il numero medio proporzionale tra 72. e 32. misuralo dunque sopra le Linee Aritmetiche, e lo troverai esser 48. Onde lo butterai trasversalmente a questo medesimo numero 48. delle Linee Stereometriche, e senza muovere poi lo Strumento prendi pure trasversalmente il terzo numero del solido proposto, cioè l' 84. e sarà finita l' operazione, perchè facendo questa tal Linea lato di un Cubo, quella sarà veramente eguale al solido proposto, e misurandola sopra la scala Aritmetica la troverai esser 57. e mezzo in circa.

ESPLICAZIONE

DELLE

LINEE METALLICHE

Notate appresso le Stereometriche.

OPERAZIONE XXI.

Sono le presenti Linee segnate con alcune divisioni, alle quali sono aggiunti questi caratteri Or. Pi. Ar. Ra. Fe. Sta. Mar. Pie. che significano Oro, Piombo, Argent. Ram. Ferr. Stagn. Marm. Pietra, dalle quali si hanno le proporzioni e differenze di peso che si trovano fra le materie in esse notate, in guisa che costituito lo Strumento in qualsivoglia apertura, gl' intervalli che cascano fra i punti l' uno all' altro corrispondenti, vengono ad esser diametri di palle, o lati d' altri corpi tra loro simili ed eguali di peso; cioè che tanto sarà il peso d' una

palla d' Oro, il cui diametro sia eguale alla distanza Or. Or. quanto d' una di Piombo, il cui diametro sia l' intervallo tra li punti Pi. Pi. o una di Marmo, il cui diametro sia tra li punti Mar. Mar. Da che possiamo in un istante venire in cognizione quanto grande si doveria far un corpo di una delle soprannotate materie, acciò fosse in peso eguale ad un altro simile, ma di altra delle materie dette, la qual operazione addimanderemo trasmutazione della materia, come se per esempio (F. xx.) la linea A. fosse diametro d'una palla di Stagno, e noi volessimo trovare il diametro d' un' altra di Oro, a quella di peso eguale; prenderemo con un Compasso la Linea A. e questa applicata, aprendo lo strumento alli punti St. St. piglieremo immediatamente l' intervallo tra gli punti Or. Or. e tale sarà il diametro della palla di Oro, cioè la Linea B eguale all' altra di Stagno; e il medesimo intendasi di tutti gli altri corpi solidi, e dell' altre materie notate. Ma se congiugneremo l' uso di queste Linee con quello delle precedenti, ne caveremo molte comodità maggiori come di sotto si dichiarerà: e prima.

OPERAZIONE XXII.

Con le Linee predette potremo ritrovar la proporzione, che hanno in peso tra di loro tutti i metalli, ed altre materie nelle Linee Metalliche notate.

Vogliamo per esempio trovare qual proporzione abbiano fra di loro in peso questi due metalli Argento ed Oro; prendi con un Compasso la distanza tra il centro dello Strumento, ed il punto notato Ar. e questa, aperto lo Strumento, applica a qual più ti piace dei numeri delle Linee Stereometriche, e sia per esempio applicata alli punti 100. 100. dipoi senza punto muovere lo Strumento, piglia la distanza tra il centro del medesimo Strumento, ed il punto Or. e questa vedi a che numero s'accomodi sopra le Linee Stereometriche, e trovato per esempio adattarsi alli punti 60. 60. dirai la proporzione del peso dell' Oro a quello dell'Argento esser in ispezie come 100. a 60. E nota che nell'operare i diametri presi ed applicati alle Linee Stereometriche ti mostreranno la proporzione in peso dei loro metalli perpetuamente, cioè, come nell'addotto esempio s'è veduto, dal diametro dell'Argento ti viene denotato il peso dell'Oro, e da quello dell'Oro il peso dell'Argento, e così venghiamo ad intendere come l'Oro è più grave dell'Argento a ragione di

40. per 100. essendo che 40. è la differenza tra li due pesi ritrovati per l' Oro e per l' Argento. Dal che possiamo venir in cognizione della resoluzione d' un quesito molto bello, che è: propostaci qualsivoglia figura di una delle materie notate nelle Linee Metalliche, trovare quanta di un' altra delle dette materie ve ne bisognerà per formarne un' altra a quella eguale. Como *v. g.* abbiamo una Statua di Marmo, vorremmo sapere quanto Argento v' anderia per farne una della medesima grandezza: per lo che trovare, farai pesare quella di Marmo, e sia il suo peso *v. g.* 25. libbre, poi piglia la distanza tra 'l centro dello Strumento, e il punto Ar. che è la materia della Statua futura, e questo applicherai aprendo lo Strumento alle Linee Stereometriche, e al punto segnato col numero del peso della Statua, cioè ai punti 25. 25. e non movendo lo Strumento piglierai la distanza tra il centro e il punto Ma. e questa vedrai a che numero pur trasversalmente delle Linee Stereometriche si accomodi; e trovato come s' adatta alli punti 96. 96. dirai 96. libbre d' Argento esser necessarie per fare la Statua eguale in grandezza all' altra di Marmo.

OPERAZIONE. XXIII.

Congiungendo gli usi delle Linee Metalliche e Stereometriche, dati due lati di due solidi simili, e di diverse materie, trovare qual proporzione abbiano fra di loro detti solidi in peso.

È la Linea (F. XXI.) A. diametro d'una palla di Rame, e la B. diametro di una di Ferro, vorremmo sapere qual proporzione hanno fra di loro in peso: prendi col Compasso la Linea A. e aperto lo Strumento applicala alli punti delle linee Metalliche segnati Ra. Ra. e senza alterare tal apertura prendi immediatamente la distanza tra i punti Fe. Fe. che sarà quanto la Linea X. la quale se sarà eguale alla B. diremo i due solidi A, B. essere di peso eguali, ma trovata la X. diseguale alla B. ed essendo diametro d'una palla di Ferro eguale in peso all'A. è manifesta cosa, che la medesima differenza sarà tra le due palle A, B. che è tra l'X. e B. e perchè X. e B. sono della medesima materia, troverassi la loro differenza facilmente con le Linee Stereometriche, come di sopra nell'Operazione XVI. s'è dichiarato, cioè prenderemo la Linea X. e l'applicheremo aprendo lo Strumento a qualche numero, come *v. g.* al 30. il che fatto si considererà a quale s'aggiusti la Linea B. e trovato per esempio accomodarsi al 10. diremo la

palla di Rame A. esser tripla della palla di Ferro B.

Il converso della precedente operazione si potrà con pari facilità con le medesime Linee ritrovare; cioè come: dati il peso, e il diametro, o lato d'una palla, o altro solido di una delle materie notate sopra lo strumento, si possa trovare la grandezza d'un altro solido simile, e di qualunque altra delle dette materie, e che pesi qualsivoglia peso propostoci. Come per esempio, essendoci la Linea X. diametro d'una palla di Marmo che pesa 7. libbre, trovisi il diametro d'una di Piombo, che ne pesi 20. Qui si vede come dobbiamo fare due operazioni, l'una trasmutare il Marmo in Piombo, e l'altra crescere il peso di 7. sino al 20. L'operazione si farà con le Linee Metalliche, accomodando il diametro X. ai punti del Marmo trasversalmente, pigliando poi senza muover lo Strumento l'intervallo tra gli punti del Piombo, che sarà la grandezza del solido di Piombo, che peserebbe quanto il proposto di Marmo, cioè libbre 7. ma perchè volevamo libbre 20. ricorreremo all'ajuto delle Linee Stereometriche, e applicato questo intervallo trasversalmente ai punti 7. 7. prenderemo subito la distanza pur trasversale tra li punti 20. che sarà eguale alla Linea D. la quale senza dubbio verrà ad essere il lato della figura solida di Piombo che peserà libbre 20.

OPERAZIONE XXIV.

Come queste Linee ci servono per Calibro da Bombardieri, accomodato universalmente a tutte le palle di qualsivoglia materia, e a tutti i pesi.

Manifestissima cosa è diverso esser il peso di diverse materie, e assai più grave esser il Ferro della Pietra, e il Piombo del Ferro, dal che ne seguita, che dovendosi tirare con l'artiglieria talora palle di Pietra, altre volte di Ferro, e ancora di Piombo, il medesimo pezzo, che porti tanto di palla di Piombo, porterà meno di Ferro, e molto meno di Pietra, e che per conseguenza diverse cariche per le diverse palle se gli dovranno dare. Laonde quelle sagome, o Calibri sopra i quali fussero notati i diametri delle palle di Ferro con i pesi loro, non potranno servirci per le palle di Pietra, ma bisognerà che le misure di detti diametri s' accrescano, o diminuiscano, secondo le diverse materie. In oltre è manifesto, che appresso diversi paesi s' usano diversi pesi; anzi che non solamente in ogni Provincia, ma quasi in ogni Città sono differenti; dal che ne seguita, che quel Calibro, che fusse accomodato al peso d'un luogo, non potrà servirne al peso d' un altro, ma secondo che le libbre saranno maggiori o minori in uno, che in un altro luogo, bisognerà che le divisioni del Calibro ottengano

maggiori o minori intervalli: dal che possiamo concludere, che un Calibro che si adatti ad ogni sorta di materia, e ad ogni differenza di peso, bisogna che per necessità sia mutabile, cioè che si possa crescere e diminuire, e tale appunto è quello che nel nostro Strumento vien segnato; perchè aprendo più o meno si crescono o diminuiscono gl'intervalli, che tra le divisioni di esso si ritrovano senza punto alterar le loro proporzioni: e avendo tali cose in universale dichiarate, passeremo all'applicazione particolare di questo Calibro a tutte le differenze di pesi, e a tutte le materie diverse. E perchè non si può venire in cognizione d'alcuna cosa ignota senza il mezzo di qualch'altra conosciuta, fa di mestiero che ci sia noto un solo diametro d'una palla di qualsivoglia materia, e di qualsivoglia peso rispondente alle libbre, che nel paese dove vogliamo usare lo Strumento si costumano: dal qual solo diametro verremo col mezzo del nostro Calibro in cognizione del peso di qualsivoglia altra palla, e di qualunque altra materia, intendendo però delle materie sopra lo Strumento notate; e il modo di conseguir tal cognizione faremo facilmente con un esempio manifesto. Supponghiamo *v. g.* d'essere in Venezia, e di voler qui servirci del nostro Calibro per riconoscer la portata di alcuni pezzi d'artiglieria; prima procureremo d'avere il diametro, e il peso di una palla di alcuna delle materie

sopra detto Strumento segnate, e per esempio supporremo d'avere il diametro d'una palla di Piombo di libbre 10. al peso di Venezia, il qual diametro noteremo con due punti nella costa d'un'asta dello Strumento: quando dunque vorremo accomodare e aggiustare il Calibro in maniera, che presa la bocca d'un pezzo d'artiglieria, e trasportata sopra esso Calibro conosciamo quante libbre di palla di Piombo essa porti, non dovremo far altro, salvo che prender col Compasso quel diametro di 10. libbre di Piombo, già sopra la costa dello Strumento segnato, e aprir poi lo Strumento tanto, che detto diametro s'aggiusti a' punti delle Linee Stereometriche segnati 10. 10. le quali così aggiustate ci serviranno per Calibro esattissimo, tal che preso il diametro della bocca di qualsivoglia artiglieria, e trasferitolo sopra detto Calibro, dal numero dei punti ai quali si adatterà, conosceremo quante libbre di palla di Piombo porti la detta artiglieria Ma se volessimo aggiustare lo Strumento, sicchè il Calibro rispondesse alle palle di Ferro, allora prenderemo pur l'istesso diametro delle 10. libbre di Piombo sopra la costa notato, e dipoi l'applicheremo ai punti delle Linee Metalliche segnati Pi. Pi. e senza alterare lo Strumento piglieremo con un Compasso l'intervallo tra'punti segnati Fe. Fe. il quale sarà il diametro, d'una palla di Ferro di 10. libbre, e questo diametro aprendo lo Strumen-

to, si applicherà a' punti delle Linee Stereometriche, segnati 10. 10. e allora saranno dette Linee esquisitamente accomodate per Calibro delle palle di Ferro; con simile operazione si aggiusterà per le palle di Pietra. E notisi, che occorrendoci notare sopra la costa dello Strumento diversi diametri di palle rispondenti alle libbre di varj paesi, per fuggire la confusione, noteremo sempre diametri di palle di Piombo di 10. libbre di peso, li quali troveremo esser maggiori o minori, secondo la diversità delle libbre, e il segnare tali diametri; senza obbligarci a ritrovare attualmente palle di Piombo di 10. libbre di peso, non ci sarà difficile, per quello che di sopra nella operazione 23. si è insegnato; dove dato un diametro d' una palla di qualsivoglia peso, e di qualunque materia, s'è veduto come si trovi il diametro di un'altra d' ogni altro peso, e di qualsivoglia altra materia, intendendo però sempre delle materie sopra le Linee Metalliche notate; tal che ritrovandoci noi in qualsivoglia paese, purchè troviamo una palla di Marmo, di Pietra, o d' altra materia sopra lo Strumento segnata, potremo in un subito investigare il diametro d' una palla di Piombo di 10. libbre di peso.

OPERAZIONE XXV.

Come proposto un corpo di qualsivoglia materia possiamo ritrovare tutte le misure particolari d' uno d' altra materia, e che pesi un dato peso.

Tra gli usi che da queste medesime Linee si possono cavare uno è questo, col quale possiamo crescere, o diminuire le figure solide secondo qualsivoglia proporzione, non mutando, ovvero mutando la materia; il che dal seguente esempio s' intenderà. Ci viene presentato un piccolo modello d' artiglieria fatto *v. g.* di Stagno, e noi abbiamo bisogno di cavare da tal modello tutte le misure particolari per un pezzo grande fatto di Rame, e che pesi per esempio 5000. libbre.

Prima faremo pesare il piccolo modello di Stagno, e sia il peso libbre 17. Dipoi prenderemo una delle sue misure qual più ci piacerà, e sia *v. g.* la sua grossezza alla gioja, la quale applicheremo aprendo lo Strumento alli punti St. St. delle Linee Metalliche (essendo questa la materia del modello propostoci) e perchè il pezzo grande debbe farsi di Rame, prenderemo immediatamente la distanza tra li punti Ra. Ra. la quale saria la grossezza della gioja d'una artiglieria di Rame, quando quella dovesse pesare quanto l' altra di Stagno; ma perchè

dee pesare libbre 5000. e non 17. come l'altra, però ricorreremo alle Linee Stereometriche, sopra le quali applicheremo quell' intervallo pur ora preso tra li punti Ra. Ra. alli punti segnati 17. 17. e non movendo lo Strumento piglieremo l'intervallo dei punti 100. 100. che saria la grossezza alla gioja d'un pezzo di 100. libbre di peso; ma noi vogliamo che sia di libbre 5000. però questa distanza si debbe augumentare secondo la proporzione quinquagecupla; onde aprendo più lo Strumento la metteremo a qualche numero del quale ve ne sia un altro 50. volte maggiore; come saria se l'applicassimo alli punti 2. 2. pigliando poi l'intervallo tra li punti 100. 100. il quale senz'alcun dubbio sarà la misura della grossezza, che dee darsi alla gioja. E con tal ordine si troveranno tutte le misure particolari di tutti gli altri membri; come della gola, degli orecchioni, della culatta, ec.

Nè meno resteremo di ritrovare la lunghezza dell'artiglieria, ancorchè non possiamo aprire il nostro Strumento sino a tanto spazio; e per trovarla, del piccolo modello non piglieremo l'intera lunghezza, ma solo una sua parte, come saria l'ottava, o la decima ec. La quale accresciuta con l'ordine pur ora dichiarato, ci rappresenterà in fine l'ottava, o decima parte di tutta la lunghezza dell'artiglieria grande.

Ma qui potria per avventura a qualchuno nascer difficoltà se dalle nostre Li-

nee Metalliche nel modo che si sono trovate le dette misure trasmutando l'uno nell'altro metallo semplice, così si potesse far l'istesso in una allegazione di due metalli, come appunto quando nell'esempio soprapposto volessimo formare il pezzo non di Rame schietto, ma di metallo misto di Rame e di Stagno, come anco comunemente si costuma di fare; onde poi per intera soddisfazione mostreremo potersi con l'ajuto delle medesime Linee Metalliche ritrovare le medesime misure in qualsivoglia allegazione, non altrimenti, che in un semplice metallo: e ciò si farà con l'aggiugner due piccolissimi punti sopra le Linee Metalliche; dico piccolissimi, acciocchè ad arbitrio nostro, di poi che ce ne saremo serviti, possiamo cancellarli, e dato per esempio che il pezzo dell'artiglieria che vogliamo fare, non di Rame puro, come di sopra si suppose, ma di Bronzo, dovesse esser gettato, la cui lega fusse per ogni terzo di Rame uno di Stagno, allora verremo con diligenza dividendo tanto dall'una, quanto dall'altra parte quella breve Linea che è tra i punti segnati Ra. e Sta. in quattro particelle, delle quali tre se ne lasceranno verso lo Stagno, e una sola verso il Rame, e quivi si farà il punto apparente, del qual punto (segnato come si disse tanto nell'una quanto nell'altra Linea Metallica) ci serviremo per la trasmutazione del metallo, non altrimenti che ci serviremo di sopra

dei punti Ra. Ra. e con simil regola si potranno secondo l'occorrenze segnare nuovi punti di allegazioni di qualsivogliano due metalli, e secondo qualsivoglia lega.

Ma non saria fuori di proposito, e senza comodo notabile, e in particolare quando s'abbia da fare la trasmutazione in metallo misto, e allegato di due altri secondo qualunque proporzione, l'avvertire, che quando si sia trovata una sola delle misure che si ricercano con l'operare con somma esquisitezza nel modo dichiarato di sopra, si potranno in virtù di questa unica misura ritrovata, investigare poi tutte l'altre con l'ajuto delle Linee Aritmetiche, con modo non molto differente da quello, che nell'Operazione terza fu dichiarato, come per esempio. Era la Linea A. (F. XXII.) il diametro, o vogliamo dire la grossezza alla gioja del modello dell' artiglieria propostaci, e si trovò la Linea B. per grossezza della gioja dell' artiglieria di libbre 5000. da farsi di metallo che tenga tre di Rame, e due di Stagno. Dico adesso che per trovar tutte l' altre dimensioni, che restano, ci potremo prevalere delle Linee Aritmetiche, pigliando la Linea B. e applicandola per traverso a che punto ci piace di esse Linee Aritmetiche, e quanto maggior numero piglieremo meglio sarà; laonde l' applicheremo *v. g.* all' ultimo punto, cioè al 250. e non movendo lo Strumento vederemo a qual punto s' accomodi pur trasversalmente

la Linea A. che sia *v. g.* al 44. Dal che venghiamo in cognizione, come essendo la misura A. del modello punti 44. quella che gli ha da rispondere del pezzo reale dee essere 250. dei medesimi punti, e questa medesima proporzione ha da esser osservata in ciaschedun'altra misura. Onde per trovare per esempio la grossezza del pezzo reale nella gola, prenderai tal grossezza dal picciolo modello, ed applicala trasversalmente alli punti 44. delle Linee Aritmetiche, prendendo poi pur trasversalmente la distanza fra li punti 250. che sarà la grossezza della gola dell'artiglieria grande. E col medesimo ordine si troveranno tutte l'altre misure.

In oltre per trovare facilissimamente, e con somma esquisitezza la Linea B. prima, che risponda al punto della lega delli due metalli assegnati: si potrà proceder così: ritrovando prima separatamente le due misure semplici, che rispondano l'una allo Stagno, e l'altra al Rame, (F. XXIII.) come le due Linee E D. C E. delle quali E D. sia la misura rispondente al Rame puro, e la C E. al puro Stagno, sicchè la differenza loro sia la Linea D E. la quale si dividerà secondo la proporzione assegnata per la lega; come volendo 3. di Rame, e 2. di Stagno, si taglierà la Linea D E. nel punto F. in maniera, che la F E. verso lo Stagno sia 3. parti, e la F D. verso il Rame parti 2. che si farà col dividere tutta la D

E. in cinque parti, lasciandone 3. verso F. e 2. verso D. e la Linea C F. sarà la nostra principale, qual fu poco di sopra la Linea B. secondo la ragion della quale col semplice mezzo delle Linee Aritmetiche si troveranno tutte l' altre misure, senza più ricorrere ad altre Linee Metalliche, o Stereometriche, nel modo che si è insegnato nella terza Operazione.

DELLE

LINEE POLIGRAFICHE

E come con esse possiamo descrivere i Poligoni regolati, cioè le figure di molti lati, e angoli eguali.

OPERAZIONE XXVI.

Volgendo lo Strumento dall' altra parte, ci si rappresentano le Linee più interiori nominate Poligrafiche dal loro uso principale, che è di descrivere sopra una Linea proposta Figure di quanti lati, e angoli eguali ci verrà ordinato; e questo facilmente conseguiremo pigliando con un Compasso la lunghezza della Linea data, la quale si adatterà ai punti segnati 6. 6. dipoi senza muovere lo Strumento piglieremo l' intervallo tra i punti notati col numero, che numera i lati della figura, che descrivere

vogliamo; come *v.g.* per descrivere una figura di 7. lati prenderemo l'intervallo tra li punti 7. 7. il quale sarà il semidiametro del Cerchio, che comprenderà l'Eptagono da descriversi; sicchè posta un' asta del Compasso ora sopra l' uno, e ora sopra l'altro termine della Linea data, faremo sopra di essa un poco d' intersecazione con l' altra, e quivi fatto centro descriveremo con l' istessa apertura un cerchio occulto, il quale passando per i termini della data Linea la riceverà 7. volte appunto nella sua circonferenza, onde l'Eptagono ne venga descritto.

OPERAZIONE XXVII.

Divisione della circonferenza del Cerchio in quante parti ci piacerà.

Con queste Linee si dividerà la circonferenza in molte parti, operando pel converso della precedente operazione; pigliando il semidiametro del Cerchio dato, e applicandolo al numero delle parti nelle quali si ha da dividere il Cerchio; pigliando poi sempre l' intervallo dei punti 6. 6. il quale dividerà la circonferenza nelle parti che si volevano.

ESPLICAZIONE

DELLE

LINEE TETRAGONICHE

E come col mezzo d'esse si quadri il Cerchio, e ogni altra figura regolare, e più come si trasmutino tutte, l'una nell'altra.

OPERAZIONE XXVIII.

Sono queste Linee Tetragoniche così dette dal loro uso principale, che è di quadrare tutte le superficie regolari, e il Cerchio appresso; e ciò si fa con facilissima operazione, imperciocchè volendo costituire un quadrato eguale a un dato Cerchio, altro non dobbiamo fare, salvo che prendere con un Compasso il suo semidiametro, e a questo, aprendo lo Strumento, aggiustare li due punti delle Linee Tetragoniche segnati con li due piccoli cerchiet-

ti, e non movendo lo Strumento, se si prenderà col Compasso l'intervallo tra i punti delle medesime Linee segnati 4. 4. si averà il lato del Quadrato eguale al detto Cerchio. E non altrimenti quando volessimo il lato del Pentagono, o dell' Esagono eguali al medesimo Cerchio, si prenderà la distanza tra i punti 5. 5. o quella tra i punti 6. 6. che tali sono i lati del Pentagono, o dell' Esagono eguali al medesimo Cerchio.

In oltre, quando volessimo pel converso, dato un Quadrato, o altro Poligono regolare, trovar un Cerchio ad esso eguale, preso un lato dal detto Poligono, e accomodatolo al punto delle Linee Tetragoniche rispondente al num. dei lati della figura proposta, si prenderà senza muover lo Strumento la distanza tra le note del Cerchio, la quale fatta semidiametro descriverà il Cerchio eguale al dato Poligono e in conclusione con quest' ordine potrassi ritrovare il lato di qualsivoglia figura regolare, eguale a qualunque altra propostaci. Come *v. g.* dovendo noi costituire un ottangolo eguale a un dato Pentagono, s'aggiusterà lo Strumento, sicchè il lato del Pentagono proposto s'accomodi ai punti 5. 5. e non mutando lo Strumento, l'intervallo fra li punti 8. 8. sarà il lato dell' ottangolo, che si cercava.

OPERAZIONE XXIX.

Come proposte diverse figure regolari, benchè tra di loro dissimili, se ne possa costituire una sola eguale a tutte quelle.

La resoluzione del presente Problema depende dalla precedente operazione, e dalla X. di sopra dichiarata, perciocchè essendoci *v. g*, proposte queste figure, un Cerchio, un Triangolo, un Pentagono, e un Esagono, e imposto, che troviamo un quadrato eguale a tutte le dette figure, prima per l'operazione precedente troveremo separatamente 4. quadrati eguali alle 4. dette figure; dipoi col mezzo dell'operazione X. troveremo un solo quadrato eguale a quelli 4. il quale senz'alcun dubbio sarà eguale alle 4. figure proposte.

OPERAZIONE XXX.

Come si possa costituire qualsivoglia figura regolare eguale ad ogn'altra irregolare, ma rettilinea alla figura proposta.

La presente operazione è non meno utile che curiosa, insegnandoci il modo, non pure di riquadrare tutte le superficie irregolari, ma di ridurle o in cerchio, o in qualsivoglia altra figura regolare: e perchè ogni rettilineo si risolve in triangoli, quan-

do noi sapremo costituire un quadrato eguale a qualsivoglia triangolo, costituendo noi separatamente quadrati particolari eguali a ciaschedun triangolo nei quali il rettilineo dato si risolve, e poi con l'operazione X. riducendo tutti questi quadrati in un solo, sarà, come è manifesto, ritrovato il quadrato eguale al proposto rettilineo, il quale quadrato col mezzo delle Linee Tetragoniche potremo ad arbitrio nostro convertire in un Cerchio, in un Pentagono, o in altra figura rettilinea regolare. Si è dunque la resoluzione del presente quesito ridotta a dover noi ritrovare un quadrato eguale a qualsivoglia triangolo proposto, il che con modo facilissimo si averà dal Lemma seguente.

OPERAZIONE XXXI.

Lemma per le cose dette di sopra.

Siaci dunque proposto di dover costituire uu quadrato eguale al dato Triangolo (F. XXIV.) A. B. C. Ponghansi da parte due Linee ad angoli retti D F. F G. dipoi con un Compasso da quattro punte, che da una parte apra il doppio dell'altra, fermata nell'angolo A. una delle maggiori aste, slarghisi l'altra sin che girata intorno rada la Linea opposta B C. dipoi voltando il Compasso notisi con le aste più brevi la distanza F H. che sarà la metà della perpendico-

lare cadente dall' angolo A. sopra il lato opposto B C. il che fatto, prendasi pure con le maggiori aste la linea B C. la quale si trasporti in F I. e fermata una delle maggiori aste nel punto I. slarghisi l' altra sino al punto H. e volgendo il Compasso, senza stringerlo, o allargarlo, seguisi con le punte della metà la distanza I K. e fermata una di queste punte in K. taglisi con l' altra la perpendicolare F G. nel punto L. e averemo la Linea L F. lato del quadrato eguale al triangolo A B C. Ma notisi, che sebbene abbiamo messa questa operazione fatta linealmente senza lo Strumento, non è però che sopra lo Strumento ancora non si possa facilissimamente ritrovare; imperocchè quando vorremo ridurre qualunque triangolo in quadrato, come per esempio il triangolo A B C. allora presa dall' angolo A. la perpendicolare cadente sopra il lato opposto B C. considereremo sopra la scala Aritmetica quanti punti contenga, e trovato contenerne *v. g.* 45. applicheremo questa distanza trasversalmente al 45. delle Linee Geometriche, pigliando poi la metà della linea B C. considereremo parimente quanti punti della medesima scala Aritmetica essa comprenda, e trovato contenerne per esempio 37. piglieremo trasversalmente dalle Linee Geometriche la distanza tra essi punti 37. la quale ci darà la Linea D. il cui quadrato sarà eguale al triangolo A B C.

DELLE

LINEE AGGIUNTE

Per la quadratura delle parti del Cerchio, e delle figure contenute da parti di circonferenze, o da Linee Rette, e Curve insieme.

OPERAZIONE XXXII.

Restano finalmente le due Linee Aggiunte, così dette, perchè aggiungono alle Linee Tetragoniche quello che in esse potria desiderarsi: cioè il modo di riquadrare le porzioni del cerchio, e le altre Figure, che nel titolo si sono dette, e più distintamente di sotto si esplicheranno. Sono queste Linee segnate con due ordini di numeri, dei quali l' esteriore comincia dal punto segnato con questa nota ɑ seguitando poi li numeri 1. 2. 3. 4. sino in 18. l' altro ordine interiore comincia da questo se-

gno |□| seguitando poi 1. 2. 3. 4. ec. pur sino a 18. Col mezzo delle quali Linee potremo primamente riquadrare qualsivoglia porzione di cerchio propostaci, la quale però non sia maggiore di mezzo cerchio; e l' uso, acciò meglio s' intenda, con l' esempio s' esplicherà.

Vogliamo *v. g.* trovare il quadrato eguale alla porzione (F. xxv.) del cerchio A B C. dividasi la sua corda A C. nel mezzo del punto D. e presa con un compasso la distanza A D. s' accomodi, aprendo lo Strumento, alli punti segnati ɑ ɑ. e lasciato lo Strumento in tale stato, prendasi l' altezza della porzione, cioè la Linea D B. e vedasi a quale dei punti dell' ordine esteriore tale altezza s' accomodi, che sia per esempio ai punti segnati 2. 2. il che fatto dobbiamo con un compasso prender subito l' intervallo tra li punti 2. 2. dell' ordine interiore, e sopra una linea di questa grandezza si dee formare il quadrato, che sarà eguale alla porzione A B C. E quando avessimo una superficie contenuta da due porzioni di cerchio simile alla presente figura ABCD. potremo facilmente ridurla in quadrato tirando la corda A C. dalla quale essa figura in due porzioni di cerchio vien divisa; di poi per la regola posta di sopra si troveranno due quadrati eguali alle due porzioni separate, e questi con l' intervento dell' Oper. X. si ridurranno in un solo, e sarà fatto il tutto.

E con non dissimile operazione potrassi riquadrare ancora il settore del cerchio, perchè tirata la corda sotto la sua circonferenza, sarà tagliato in una porzione di cerchio, e in un triangolo, le quali due parti, per le cose di sopra insegnate potranno facilmente ridursi in due quadrati, e quelli poi in uno solo.

Resta finalmente, che mostriamo come le medesime Linee ci possono servire per quadrare la porzione maggiore di mezzo cerchio, il trapezio contenuto da due rette, e due curve, simile a quello della figura appresso A B. C D. (F. XXVI.) e la Lunula simile alla X. le quali tutte operazioni hanno la medesima resoluzione: perchè, quanto alla porzione maggiore del cerchio, se noi quadreremo la rimanente porzione minore al modo di sopra insegnato, e tale quadrato caveremo dal quadrato eguale a tutto 'l cerchio, il quadrato eguale al rimanente sarà ancora, com' è manifesto, eguale alla maggior porzione del Cerchio.

Parimente di tutta la porzione BAF DC. trovatone il quadrato eguale, e da esso trattone il quadrato eguale alla porzione AFB. il quadrato rimanente pareggerà il trapezio; e similmente procedendo nella Lunula X. tirata la comune corda delle due porzioni di cerchio, si prenderanno separatamente i quadrati ad esse porzioni eguali, la differenza dei quali sarà il quadrato eguale alla Lunula. Come poi dei due qua-

drati proposti si possa trovare la differenza ridotta in un altro quadrato, si è di sopra nella Oper. XI. con l'intervento delle Linee Geometriche dichiarato.

Delle Operazioni del Quadrante.

Aggiugnendo allo Strumento il Quadrante, nella sua minore circonferenza abbiamo la Squadra de' Bombardieri divisa secondo il solito in punti 12. l'uso ordinario della quale è, che si metta una sua costa nel vacuo del pezzo, avendo prima sospeso il filo col perpendicolo dal centro dello Strumento, il qual filo ci mostrerà, segando detta circonferenza, quanta elevazione abbia il pezzo: cioè se 1. punto o 2. o 3.

E perchè l'usar la Squadra in questa maniera non è senza pericolo, dovendo con l'uscir fuori dei Gabbioni o ripari, scoprirci alla vista dell'inimico, perciò s'è pensato un altro modo di far l'istesso con sicurtà, cioè con l'applicare la Squadra presso al focone del pezzo. Ma, perchè l'anima di dentro non è parallela con la superficie di fuori, essendo il metallo più grosso verso la culatta, bisogna supplire a tal difetto con l'allungare quell'asta della Squadra che riguarda verso la gioja, aggiugnendovi la sua zanca mobile, il che si fa-

rà aggiustando prima una sola volta il pezzo a livello, e poi posando verso il focone la Squadra, con la zanca allungheremo il piede anteriore, sin che il perpendicolo seghi il punto 6. e fermata la zanca con la sua vite, segneremo una lineetta sopra la costa dello Strumento, dove vien a terminar la cassella della detta zanca, acciò in ogni occasione la possiamo mettere a segno, e poi se vorremo dare un punto di elevazione, bisognerà alzare il pezzo tanto che il filo seghi il numero 7. se vorremo 2. punti, doverà segar l' 8. ec.

La divisione che segue appresso, è il Quadrante Astronomico, l'uso del quale, essendo stato trattato da altri, non sarà qui dichiarato altrimente.

L' altra circonferenza, che segue appresso, e che si vede divisa d' alcune linee trasversali, è per prender l'inclinazione della scarpa di tutte le muraglie, cominciando da quelle, che averanno per ogni 10. d'altezza uno di pendenza, sino a quelle, che abbiano uno di pendenza per ogni uno e mezzo d' altezza.

Volendo servirci di tale Strumento, dobbiamo sospendere il filo da quel piccolo foro, che si vede al principio della Squadra da Bombardieri; dipoi accostandoci alla muraglia pendente gli applicheremo

sopra la costa opposta dello Strumento: avvertendo dove taglierà il filo; perchè segando, per esempio, il numero 5. diremo quella tal muraglia aver per ogni 5. braccia d' altezza 1. di pendenza; similmente tagliando il numero 4. diremo aver 1. di pendenza per ogni 4. d'altezza.

Diversi modi per misurar con la vista, e prima delle Altezze Perpendicolari, alla radice delle quali si possa accostare, e discostare.

L' ultima circonferenza divisa in 200. parti è una scala per misurar Altezze, Distanze, e Profondità col mezzo della vista. E prima, cominciando dall'Altezze, mostreremo diverse maniere di misurarle, facendo principio dall' Altezze perpendicolari, alla radice delle quali ci possiamo accostare. Come saria, se volessimo misurar l' altezza della Torre A B. (F. XXVII.) venendo nel punto B. ci discosteremo verso C. camminando 100. passi, o 100. altre misure, e fermatici nel luogo C. traguarderemo con una costa dello Strumento l'altezza A. come si vede secondo la costa C D A. notando i punti tagliati dal filo D I. i quali se saranno nel centinajo opposto all' occhio, come si vede nell' esempio proposto per l' arco I. quanti saranno detti punti, tanti passi (o altre delle misu-

re, che avremo misurate in terra) diremo contenere l' altezza A B.

Ma se il filo taglierà l' altro centinajo, come si vede nella *seguente figura*, (F. XXVIII.) volendo misurar l' altezza G H. sendo l' occhio in I. dove il filo taglia i punti M O. allora, preso il numero di detti punti, divideremo per esso il numero 10000. e l' avvenimento sarà il numero delle misure che nell'altezza G H. si conterranno: come *v. g.* se il filo avesse tagliato il punto 50. dividendo 10000. per 50. avremo 200. e tante saranno le misure dell' altezza G H.

E perchè abbiamo veduto che alle volte il filo segherà il centinajo opposto alla costa, per la quale si traguarda, e tal volta ancora taglierà il centinajo contiguo a detta costa, e questo potrà avvenire in molte delle operazioni seguenti; però per regola universale s' avvertirà sempre, che quando il filo taglierà il primo centinajo contiguo a detta costa si dee dividere 10000. pel num. tagliato dal filo, seguendo poi nel resto dell' operazione la regola, che sarà scritta: perchè noi negli esempj seguenti supporremo sempre che il filo tagli l' altro centinajo.

Ma acciocchè più si scorga la moltitudine degli usi di questo nostro Strumento, voglio, che i computi più laboriosi, che nelle regole per misurar con la vista ci occorreranno siano senza fatica alcuna, e con somma brevità ritrovati col mezzo del

Compasso sopra le Linee Aritmetiche. E facendo principio dalla presente operazione per quelli, che non sapessero partire 10000. per quel num. tagliato dal perpendicolo: dico che si pigli rettamente sempre 100. dalle Linee Aritmetiche, e che trasversalmente s'accomodi al numero dei punti tagliati da esso perpendicolo: pigliando poi pur trasversalmente, senza muover lo Strumento, la distanza tra i punti 100. la quale misurata rettamente ci darà l'altezza cercata. Come *v. g.* se il filo avesse tagliato a 77. pigliando dalle Linee Aritmetiche 100. rettamente, applicalo trasversalmente al 77. e subito prendi pur trasversalmente l'intervallo tra i punti 100. e torna a misurarlo rettamente, e troverai contenere punti 130. e tante misure dirai contenersi nell'altezza, che misurar volevamo.

In altra maniera potremo misurar una simil'altezza, senza obbligarci a misurar in terra le 100. misure, nel modo che si farà manifesto. Come se per esempio volessimo dal punto C. (F. XXIX.) misurar l'altezza della Torre A B. Drizzando la costa dello Strumento C D E. alla sommità A. r teremo li punti tagliati dal filo E I. quali siano per esempio 80. dipoi senza muoverci di luogo, abbassando solamente lo Strumento, traguaderemo qualche segno più basso, che sia posto nella medesima Torre, come saria il punto F. notando il numero dei punti tagliati dal filo, il quale sia *v. g.*

5. vedasi poi quante volte questo minor numero 5. sia contenuto nell' altro 80. (che è 16. volte) e 16. volte diremo la distanza FB. esser contenuta in tutta l' altezza B A. e perchè il punto B F. è basso, potremo tale altezza F B. con un' asta, o altro facilmente misurare, e così venir in cognizione dell' altezza B A. avvertendo, che nel misurar l' altezze, noi ritroviamo, e misuriamo solamente l' altezze sopra l' orizzonte del nostr' occhio, tal che quando detto occhio sarà più alto della radice, o base della cosa misurata, bisognerà aggiugner all' altezza trovata per via dello Strumento, quel tanto di più, che l' occhio sopravanza detta radice.

Il terzo modo di misurar una simile altezza, sarà con l' alzarci, e abbassarci: come volendo misurar l' altezza AB. (F. xxx.) costituendo lo Strumento in qualche luogo elevato da terra, come saria nel punto F. traguarderemo secondo la costa F E. il punto A. notando i punti G I. tagliati dal filo, quali siano, per esempio 65. di poi scendendo al basso, e venendo perpendicolarmente sotto'l punto F. come saria nel punto C. traguarderemo la medesima altezza secondo la costa DC. notando i punti L O. quali saranno più degli altri come *v. g.* 70. dipoi prendasi la differenza tra questi due numeri 65. e 70. che è 5.; e quante volte essa è contenuta nel maggior dei detti numeri, cioè in 70. (che vi

sarà contenuta 14. volte) tante volte diremo l' altezza BA. contenere la distanza CF. la quale misureremo, potendolo noi fare comodamente, e così verremo in cognizione di tutta l' altezza AB.

E volendo noi misurar un'altezza, la cui radice non si vedesse, come saria l' altezza del monte AB. (F. XXXI.) sendo nel punto. C. traguarderemo la sommità A. notando i punti I. tagliati dal perpendicolo DI. i quali siano, per esempio 20. dipoi accostandoci verso il monte 100. passi innanzi, venendo nel punto E. traguarderemo l' istessa sommità, notando i punti F. i quali siano 22. il che fatto debbonsi multiplicare tra loro questi due numeri 20. e 22. fanno 440. e questo si divida per la differenza delli medesimi numeri, cioè per 2. ne viene 220. e tanti passi diremo esser alto il monte.

Il computo si troverà sopra lo Strumento, pigliando il minor numero dei punti tagliati rettamente sopra le Linee Aritmetiche, e applicandolo poi trasversalmente alla differenza delli due numeri dei punti, pigliando in oltre trasversalmente l' altro numero dei punti, il quale misurato rettamente ci darà l' altezza cercata: come se per esempio, i punti tagliati fossero stati 42. e 58. preso 42. rettamente, si butti trasversalmente alla differenza dei detti numeri, cioè al 16. o non potendo, al suo

doppio, triplo, quadruplo, ec. Sia al quadruplo, che è 64. e preso poi il 58. o il suo quadruplo, cioè 232. e misurato rettamente ci darà 152. e un quarto, che è il proposto.

Possiamo in oltre col medesimo Strumento misurare un'altezza posta sopra un' altra, come se volessimo misurare l' altezza della Torre (F. XXXII.) AB. posta sopra 'l monte BC. Prima sendo nel punto D. traguarderemo la sommità della Torre A. notando i punti tagliati dal filo EI. li quali siano *v. g.* 18. poi, lasciando un' asta piantata nel punto D. venghiamo avanti sin tanto, che traguardando la base della Torre, cioè il punto B. il perpendicolo GO. tagli il medesimo numero 18. il che sia quando saremo venuti al punto F. dipoi misurinsi i passi tra le due Stazioni DF. quali siano per esempio 130. e questo numero si multiplichi per i 18. punti, ne verrà 2340. il qual numero si divida per 100. ne viene 23. e due quinti, e tanti passi sarà alta la Torre AB.

Il computo sopra lo Strumento si farà col pigliare rettamente il numero dei passi, o quello dei punti, applicandolo poi trasversalmente al 100. prendendo poi l'altro pur trasversalmente, e misurandolo rettamente. Come se *v. g.* i punti fossero stati 64. e i passi 146. preso 64. rettamente, e applicatolo trasversalmente al 100. e preso poi trasversalmente 146. e

misuratolo rettamente ci darà 93. e mezzo in circa, quanta è l'altezza, che si cercava.

Quanto alle profondità, due modi averemo per misurarle; e il primo sarà per misurar la profondità contenuta tra le Linee Parallele, come saria la profondità d'un Pozzo, ovvero l'altezza d'una Torre, quando noi fussimo sopra di essa, come per esempio, sia un pozzo AB CD. (F. XXXIII.) contenuto tra le Linee Parallele A C. D B. e voltando l'angolo dello Strumento verso l'occhio E. si traguardi secondo la costa E F. in maniera, che il raggio della vista passi per li punti B C. notando il numero tagliato dal filo, il quale sia verbi grazia 5. e poi si consideri quante volte questo numero 5. entra in 100. e tante volte diremo la larghezza B A. esser contenuta nella profondità B D.

L'altro modo sarà per misurar una profondità, della quale non si vedesse la radice; come se fussimo sopra 'l monte B A. (F. XXXIV.) e volessimo misurare la sua altezza sopra 'l piano della campagna: in tal caso alziamoci sopra 'l monte salendo sopra qualche cosa, torre, o albero, come si vede nella presente figura, e costituendo l'occhio nel punto F. traguarderemo qualche segno posto nella campagna, come si vede pel punto C. notando i punti tagliati dal filo F. G. che siano *v. g.* 32. dipoi scen-

dendo nel punto D. traguardisi il medesimo segno C. con la costa D E. notando parimente i punti A I. che siano 30. e presa la differenza di questi due numeri, cioè 2. vedasi quante volte entra nel minor delli due numeri; e veduto che vi entra 15. volte, diremo l'altezza del monte essere 15. volte più dell'altezza F D. la quale potendola noi misurare, ci farà venire in notizia di quanto cercavamo.

Passando al misurar le distanze, come saria una larghezza d'un fiume, venendo sopra la ripa, o altro luogo eminente, siccome nell'esempio si vede, nel qual volendo noi misurar la larghezza C B. (F. xxxv.) venendo nel punto A. traguarderemo con la costa A F. l'estremità B. notando i punti D E. tagliati dal perpendicolo, quali siano *v. g.* 5. e quante volte questo numero entra in 100. tante volte diremo l'altezza A C. entrare nella larghezza C B. misurando dunque quanta sia tale altezza A C. e pigliandola 20. volte, averemo la larghezza cercata.

Possiamo in altro modo misurare una simile distanza: come per esempio, sendo noi nel punto A. (F. xxxvi.) vogliamo trovare la distanza sino al punto B. costituiscasi lo Strumento in piano, e una delle sue coste sia drizzata verso il punto B. e secondo la dirittura dell'altra costa tra-

guardisi verso il punto C. misurando sopra la dirittura A C. 100. passi, o altre misure, e lascisi piantata nel punto A. un' asta, e un' altra si ponga nel punto C. dipoi venendo nel punto C. si drizzi una costa dello Strumento verso A. e per l'angolo C. si traguardi il medesimo segno B. notando sopra il Quadrante qual punto venga segato dal raggio della vista, che sia il punto E. e preso tal numero dividasi per esso 10000. e quello che ne verrà sarà il numero dei passi, o altre misure, che saranno tra il punto A. e il segno B.

Ma quando non ci fusse permesso di poter moverci le 100. misure sopra una linea che facesse angolo retto, col primo traguardo in tal caso procederemo altrimenti, come *v. g.* essendo noi nel punto A. e volendo pigliare la distanza A B. nè potendo camminare per altra strada, che per la A F. la quale con la dirittura A B. fa angolo acuto; per conseguire ad ogni modo il nostro intento aggiusteremo una costa dello Strumento prima alla strada, come si vede per la linea A F. e senza mover lo Strumento traguarderemo per l'angolo A. il punto B. notando i punti tagliati dal raggio A D. quali siano per esempio 60. dipoi lasciando nel punto A. un' asta ne faremo mettere sopra la linea A E. un'altra lontana 100. passi, quale sia nel punto F. dove costituiremo l' angolo dello Strumento, ag-

giustando la costa E F. all' asta A. e per l' angolo F. traguarderemo il medesimo segno B. notando i punti G I. quali siano *v. g.* 48. volendo dunque da questi numeri 60. e 48. trovare la lontananza A B. multiplica il primo in se stesso, fa 3600. aggiugnigli poi 10000. fa 13600. e di questo numero piglia la radice quadrata sarà 117. in circa, e questa multiplica per 100. fa 11700. e finalmente dividi questo numero per la differenza delli due primi numeri 60. e 48. cioè per 12. ne verrà 975. e tanti passi senza alcun dubbio sarà la distanza A B.

Troverassi la calculazione di questa operazione sopra lo Strumento, come nel sottoposto esempio s' espone. Siano *v. g.* i punti tagliati dai due raggi, (F. XXXVII.) l'uno 74. e l' altro 36. e per trovare detto computo, aggiusta prima lo Strumento sicchè le Linee Aritmetiche siano tra di loro ad angoli retti, il che farai col prendere 100. punti rettamente da esse, e questi applicare col Compasso alle medesime trasversalmente, in maniera che posta una delle aste nel punto 80. l' altra caschi nel 60. e questa regola d' aggiustare le dette Linee a squadra si tenga a memoria per altri bisogni: fatto questo, prendi la distanza trasversale tra 'l punto 100. e il maggior dei due numeri tagliati dai raggi, che qui è 74. la qual distanza presa dei aggiustare trasver-

salmente alla differenza dei due numeri dei punti tagliati dai raggi, che qui è 38. e se non potessi per la piccolezza di questo numero, serviti del suo doppio, triplo, o quadruplo, e qui per esempio applicala al suo triplo che è 114. e immediatamente piglia la distanza pur trasversale tra li punti 100. la quale misurata rettamente, e presa una, due, tre, o quattro volte, ti darà la distanza cercata. Misurala dunque nel presente esempio, e troverai la 109. sicchè triplicata ti darà 327. quanta prossimamente è la distanza che misurar volevamo.

Seguita che veggiamo il modo di misurar l'intervallo tra due luoghi da noi lontani; e prima diremo del modo, quando da qualche sito potessimo vederli ambidue per la medesima Linea retta, come mostra il presente esempio, nel quale volendo noi misurar l'intervallo tra i punti B, A. (F. XXXVIII.) stando nel punto C. di dove appariscono per la medesima Linea C B A. prima, aggiustata un'asta dello Strumento a tale dirittura, si traguarderà per l'altro verso D. dove pianteremo un'asta lontana dal punto C. 100. misure, avendone una simile piantata nel punto C. e venendo al luogo D. aggiusteremo una costa dello Strumento alla dirittura D C. traguardando per l'angolo D. li due luoghi B, A. e notando i numeri tagliati da'raggi, che siano per esempio 25. e 20. per i quali due numeri,

si dee dividere 10000. e la differenza delli due avvenimenti sarà la distanza B A.

Ma se volendo noi misurar la distanza tra i due luoghi C, D. non potessimo venire in sito tale, che l' uno e l' altro ci apparisse per la medesima dirittura, in questo caso procederemo come appresso si dirà. Sia dunque, che stando noi nel luogo A. vogliamo investigare la lontananza tra i due luoghi C, D. Prima aggiustata una costa dello Strumento al punto C. come si vede per la linea A B C. traguardisi per l' angolo l' altro punto D. notando i punti E F. tagliati dal raggio A F D. che siano *v. g.* 20. e senza muover lo Strumento, si traguardi per l' altra costa verso 'l punto B. lasciando in A. un' asta, e un' altra facendone porre sopra la dirittura A B. dipoi camminando per tale dirittura verremo in B. discostandoci dall' altr' asta tanto, che ricostituita una costa dello Strumento sopra la Linea B A. l' altra costa ferisca il punto D. come apparisce per la linea B D. e dall' angolo B. traguarderemo il punto C. notando il numero tagliato dal raggio B G. che sia *v. g.* 15. finalmente si misureranno i passi tra le due stazioni A, B. quali siano, per esempio 160. e venendo all' operazione Aritmetica, prima si multiplicherà il numero dei passi tra le due stazioni, cioè 160. per 100. fa 16000. e questo si debbe divider per i due numeri dei punti separa-

tamente, cioè per 20. e per 15. e ne verranno i due numeri 800. e 1067. dei quali se ne dee pigliar la differenza, che è 267. e questa si dee multiplicar in se stessa e fa 71289. e questo numero si dee aggiugnere al quadrato del numero dei passi, cioè di 160. che è 25600. e in tutto farà 96889. del qual numero si debbe prendere la radice quadrata, che è 311. e tanti passi diremo esser tra li due luoghi C, D.

Come poi si possa ritrovare il computo sopra lo Strumento, faremo col sottoposto esempio (F. XXXIX.) manifesto. Siano *v. g.* li due numeri tagliati dai raggi 60. e 34. e il numero dei passi 116. e venendo all' operazione: Prendi sempre 100. dalle Linee Aritmetiche rettamente, e applicalo trasversalmente al maggior numero dei due tagliati dai raggi, che qui è 60. e subito prendi pur trasversalmente il numero dei passi, che qui è 116. e questo intervallo accomoderai trasversalmente all' altro numero dei raggi, che qui è 34 e se non puoi, applicalo al suo doppio, triplo, quadruplo, o quello che più ti tornerà comodo: sia per ora al suo quadruplo, cioè al 136. il che fatto, prendi trasversalmente il numero, che è la differenza tra li due numeri dei raggi, che qui è 26. o pure piglia il suo doppio, triplo, o quadruplo, secondo che poco fa si fece l' applicazione; onde in questo caso dei pigliare il suo quadruplo, cioè 104. e questa distanza misurerai

rettamente, salvando in memoria il numero che essa conterrà, che nel presente esempio sarà 148. aggiusta finalmente le Linee Aritmetiche a squadra al modo di sopra dichiarato; il che fatto, piglia trasversalmente l'intervallo tra'l numero, che salvasti in memoria, e il numero dei passi, cioè tra'l 148. da una parte, e il 116. dall'altra, e questo misura rettamente, e troverai 188. quanta appunto è la distanza cercata D C.

E finalmente quando noi non potessimo muoverci nella maniera che ricerca la passata operazione, potremo pure nondimeno trovare la lontananza tra due luoghi da noi distanti in altra maniera, e il modo sarà tale. Sendo noi per esempio nel punto C. e volendo ritrovar la distanza tra i due luoghi A, B. prima secondo alcuno dei modi dichiarati di sopra misuriamo separatamente le distanze tra'l punto C. e l'A. e l'altra tra l'istesso C. ed il punto B. e sia per esempio la prima passi 850. e l'altra 530. e venendo nel segno C. aggiustando una costa dello Strumento al punto A. come si vede per la Linea C D A. traguardisi per l'angolo C. l'altro termine B. notando il numero dei punti D E. tagliati dal raggio, che siano *v. g.* 15. multiplica poi questo numero in se stesso fa 225. ed a questo aggiugni 10000. fa 10225. del quale prendi la radice quadrata, che è 101. multiplica poi la minor distanza, cioè 530. per 100. fa 53000. il quale si divida per la ra-

dice pur ora trovata, ne viene 525. e questo multiplica per la maggior distanza, cioè per 850. fa 446250. il qual numero dee esser finalmente duplicato, fa 892500. dipoi debbonsi multiplicar separatamente le due distanze ciascuna in se stessa, fanno 722500. e 280900. e questi numeri si debbono congiugnere insieme, fanno 1003400. del qual numero si caverà quel duplicato di sopra, cioè 892500. resterà 110900. la cui radice, che è 347. sarà la distanza desiderata tra i due luoghi A, B.

Con notabil dimunizione di fatica potremo fare il computo presente sopra le Linee Aritmetiche, e il modo si farà con un esempio manifesto. (F. XL.) Pongasi, che la maggior distanza sia stata passi 230. e la minore 104. e il numero dei punti tagliati dal raggio 58. Metti le Linee Aritmetiche a squadra, e posta un' asta del Compasso nel punto 100. slarga l' altra in traverso sino al numero dei punti tagliati dal raggio, che qui è 58. e considera quanto è questo spazio misurato rettamente, e lo troverai esser prossimamente 116. il che salva in mente. Piglia poi rettamente il detto numero 58. che fu dei punti tagliati dal raggio, e apri lo Strumento sinchè questa distanza s' aggiusti in traverso tra il punto 100. e quello del 116. che salvasti in mente; e non movendo più lo Strumento prendi col Compasso la distanza traversale tra li due numeri dei passi, cioè 230. e 104.

e questa misurata rettamente, ti darà in fine punti 150. quanta è veramente la distanza A B.

Queste sole regole per misurar con la vista ho giudicato, Discreto Lettore, bastar per ora aver descritte; non che secondo queste sole si possa col presente Strumento operare, essendocene moltissime altre, ma per non mi diffondere in lunghi discorsi senza necessità, essendo sicuro, che qualunque di mediocre ingegno averà comprese le già dichiarate, potrà per se stesso ritrovarne altre accomodate ad ogni caso particolare, che occorrer gli potesse.

Ma non solamente avrei potuto diffondermi più assai nelle regole del misurar con la vista; ma molto e molto più ampliarmi nel mostrare la resoluzione, posso dire, d' infiniti altri Problemi di Geometria, e di Aritmetica, i quali con le altre Linee del nostro Strumento risolver si possono; poichè, e quanti ne sono tra gli Elementi d' Euclide, e in molti altri Autori, vengono da me con brevissime e facilissime maniere risoluti; ma come da principio si è detto, la mia presente intenzione è stata di parlar con persone militari solamente, e di pochissime altre cose, fuori di quelle, che a simili professori appartengono, riservandomi in altra occasione a pubblicare insieme con la fabbrica dello Strumento una più ampla descrizione de' suoi usi.

ANNOTAZIONI

DI

MATTIA BERNAGGERI

Sopra 'l Trattato dell' Instrumento delle Proporzioni del Sig. Galileo Galilei.

Nella Prima Parte delle quali, con fondamenti Geometrici, s' insegna l' artificiosa costruzione, e divisione d' esso Instrumento. Nella Seconda si propongono le dimostrazioni, e fondamenti di tutti li Problemi del Sig. Galileo. Nella Terza si dimostra l' uso del medesimo Instrumento nel risolvere i Problemi sì d'Euclide, come degli altri.

DELLE

ANNOTAZIONI

PARTE PRIMA.

Nella quale s' insegna la Fabbrica dell' Instrumento delle Proporzioni.

L' Autore di questo Instrumento nel precedente trattato ha tralasciato, non senza ragione, il modo di fabbricarlo, perciocchè il di lui instituto fu solamente di guidare i suoi scolari alla pratica, e all' uso dell' Instrumento già fabbricato, e perciò solamente soddisfare a quelli, i quali la cagione nella Geometria o non vogliono imparare, o non possono.

Nulladimeno per soddisfare anco a quelli, i quali usano diligenza di interamente intendere tal nobile Instrumento, nè temerariamente per la sola imitazione si fidano dei già fabbricati; dimostrerò ora in qual maniera essi debbano dar di mano all'opera, e instituire l'esatta divisione artificiosa di tutte le linee del sopraddetto Instrumento.

Facciansi adunque due regole totalmente eguali d'Ottone, o altra materia solida, non sottoposta ad incurvarsi; e quantunque possa la materia pigliarsi di grandezza a propio piacere, sarà nulladimeno molto comodo il farle d'un piede in lunghezza, e di due dita in larghezza. L'una e l'altra regola da una delle sue estremità, come da centro, abbia descritti Cerchi eguali, i quali soprapposti s'impongano, e si congiungano con un chiodo tondo, in guisa che intorno di lui si possano le regole muovere uniformemente, e secondo che faccia di mestiere constringersi e dilatarsi, in modo che fatta la massima dilatazione, le regole siano poste per diretto, cioè a dire, constituiscano una linea retta di due piedi di lunghezza.

Ma per causa delli due cerchi già detti in una delle suddette regole le divisioni delle linee non possono giungere fino al centro, perciò torna molto in acconcio il conficcare congruentemente due altre lamine rettangole, nel piano però delle due regole, nel predetto modo congiunte; in guisa che gli angoli dell'uno e l'altro conven-

gano nel centro, ed in esse le divisioni delle linee s' inscrivano; il che nelle linee Aritmetiche succede con molta comodità, perciocchè in simil guisa da quelle i numeri, ancor che minimi, e perciò l' unità ancora potremo pigliare; il che altrimenti non si puole, salvo che con lunghezze, eseguire.

E per incominciare a dar modo di formar la divisione delle linee; è tanto grande l' eccellenza di questo Instrumento, e il di lui uso così amplo, che molte linee, in qualunque maniera divise, in lui possono esser inscritte, col beneficio delle quali, data qualunque altra linea, possiamo noi dividere nella proporzione medesima, nella quale quelle divise si ritrovano.

Ma perchè il voler di tutte discorrere sarebbe cosa infinita, oltre che alla propia fatica di ciascuno qualche cosa lassar si deve, con la quale ognuno potrà ritrovare altri usi di questo nobilissimo Instrumento, così anco meditando ritroverà le divisioni, secondo che gli occorre, e gli bisogna: apporteremo le più ragguardevoli solamente, e oltre a quelle dell'Autore, due. E quantunque si tirino nell' una, e nell' altra regola tutte le cose eguali di tutte le divisioni, dal centro dell' Instrumento, in guisa che nell' estrema parte d' esso dalla metà del piano si dilunghino egualmente, nulladimeno, perchè dall' una, e dall' altra parte è la medesima ragione della divisione in esse,

d' una linea solamente si farà menzione, così anco per fuggire la confusione, ciascheduna linea si segnerà con lettera d' alfabeto, siccome si vede espresso nella figura in Rame.

I.

La linea Aritmetica, la quale è contrassegnata con la lettera A.

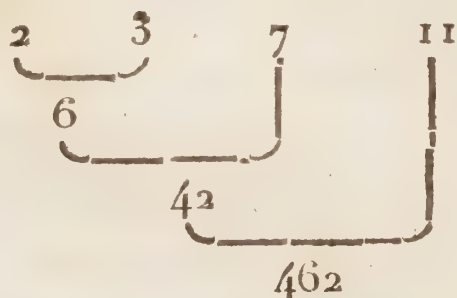
Come questa linea Aritmetica è più in uso dell' altre, così nel nostro Instrumento tiene il primo luogo, e con questo nome si chiama, per esser ella divisa, secondo l'Aritmetica proporzione, cioè a dire, con un eccesso eguale; e venga divisa in tante particelle eguali, quante piacciano, secondo il proprio arbitrio, le quali giova siano molte, secondo che però vien permesso dalla lunghezza dell' Instrumento. Sono alcuni, che in cento particelle, altri dugento dividono tutta la lunghezza, sebbene l'Autore alla divisione di 250. s' appiglia, e quantunque la divisione in parti eguali ne' numeri composti sia molto vulgare, e facile; nondimeno molto più comodamente si farà da quello, il quale sarà instrutto nella dottrina del numero primo, e composto, così parimente se sarà erudito nel ritrovare bene i primi divisori di qualunque numero; la qual dottrina insegnata da Ramo lib. 1. della sua Aritmeti-

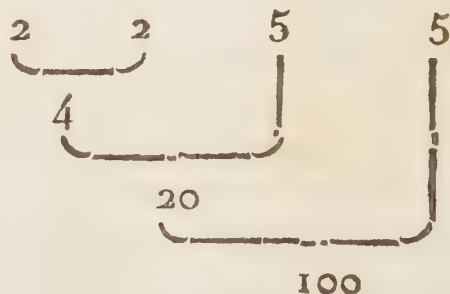
ca c. 7. e non lontana gran cosa dal nostro instituto alla sfuggita la frapporremo qui.

Eglì è dunque il numero Primo quello, il quale da altro numero, fuori che da se stesso, non puol venir diviso, nella qual maniera sono 2. 3. 5. 7. 11. 13. 17. 19. 23. 29. 31. 37. 41. 43. 47. ec. Il numero composto all' incontro, è quello il quale puol esser anco da un altro diviso, come il 4. è numero composto, perchè puol esser diviso per 2. così il 6. per 2. ovvero per 3. così il 12. per 2. 3. 4. e 6.

Si ritrovano poi i primi divisori de' numeri composti, se il dato composto numero sino a quanto si puole, dal minimo Primo venga diviso, e il numero quoziente, o per il medesimo Primo, ovvero per un altro seguente sino a tanto si divida, che finalmente il quoziente sia primo. Sia per cagion d' esempio il dato composto 462. i di cui primi divisori faccia mestiere di ritrovare; si divida dunque il dato numero da principio per 2. il quoziente sarà 231. il quale di nuovo diviso per il seguente primo 3. ne nascerà il quoziente 77. il quale certamente non per l' immediato seguente Primo 5. (avvegna che si possa) ma per 7. mentre venga diviso, ne nascerà il quoziente 11. ed esso numero primo.

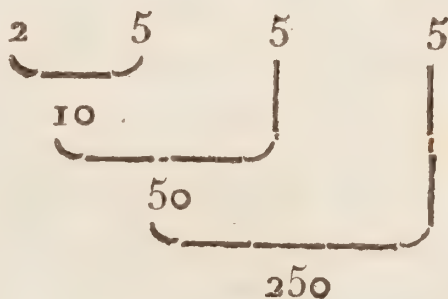
462	231	77	11
2	3	7	

Per tanto il dato numero Composto ha questi quattro divisori Primi 2. 3. 7. 11. dalli quali continuamente multiplicati quell'istesso si formerà.

E per ritornare al nostro Instituto quando piacerà dividere una linea proposta in 100. particelle eguali, primieramente si cerchino i divisori Primi di questo numero, i quali nell'insegnata maniera si ritroveranno essere 2. 2. 5. 5.

100	50	25	5	1
2	2	5	5	

Dal che raccolgo la linea proposta doversi prima dividere in due parti eguali, e di queste qual tu vuoi di nuovo in due, e

di queste qual piace in 5. e di queste qual piace di nuovo in 5. conforme i Primi divisori sono ordinatamente succedenti, e sarà tutta la linea divisa in 1000. particelle cercate. Così ancora se a noi ci sia imposto dividere la medesima in 100. particelle; cercati primieramente i primi divisori di questo numero, i quali sono 2. 2. 2. 5. 5. 5. si farà primieramente la divisione in due parti eguali, dappoi di ciascheduna di nuovo in due ec. conforme l'ordine de' divisori, e si averanno le parti ricercate.

Così 250. il qual numero per il nostro Instrumento di lunghezza d'un Piede pare che sia comodissimo, ha per divisori Primi 2. 5. 5. 5.

250	125	25	5
2	5	5	

Si deve dunque la linea primieramente dividere in due parti, e di queste ciascheduna deve nuovamente dividersi in 5. la quale suddivisione tre volte replicata sarà la linea Aritmetica apparecchiata all' uso.

Benchè non faccia di bisogno nella distribuzione tener precisamente l' ordine de' divisori Primi, potendosi pigliare in primo luogo, o l' ultimo, ovvero l' intermedio d'essi divisori.

Ma dalla linea così distribuita si pigli la lunghezza primieramente di 11. poi di 101. di tali particelle, e nel piano dell' Instrumento da un lato l' una, e l' altra si descriva, e quello certamente in 10. questa in 100. parti eguali si distribuisca. Queste due linee l' abbiamo noi nella figura sotto le lettere X Z dimostrate; l' uso delle quali nella terza parte di queste Annotazioni s' insegnerà.

II.

Linea Geometrica, sotto la lettera B.

Questa linea ha de' piani simili i lati Omogoli, i quali dall' unità con ordine naturale ascendono sino che piace; all' Autore certamente sino al 50. a noi poi (perciocchè la lunghezza dell' Instrumento lo comporta) sino al 100. La fabbrica è questa, perchè il 100. è numero quadrato, la radice del cui è 10. perciò dividerai tutta la linea in 10. parti eguali, e ascriverai a tutti i punti i numeri quadrati 1. 4. 9. 16. 25. 36. 49. 64. 81. 100. ovvero distinguerai dagli altri con una medesima stelluccia, ovvero altro carattere, come tu vedi fatto in figu-

ra. Avuti già i lati più principali de' numeri quadrati, si devono investigar gl' intermedj, il che puol farsi in tre maniere. Primieramente perchè dalle proposizioni 19. e 20. del lib. 6. e dalle 11. e 18. proposizioni del lib. 8. d' Euclid. egli è chiaro, che i piani simili hanno duplicata ragione de' loro lati Omologi, di dove se ne deduce questo consettario. Se saranno tre linee rette in continua proporzione, sarà, come la prima retta alla terza, così la prima figura alla seconda simile, similmente posta. Per la qual cosa quanto il dato piano deve augumentarsi, tanto s' augumenti il di lui lato, e tra il medesimo lato del piano, e il lato accresciuto ritrovasi la proporzionale di mezzo, secondo la proposizione 13. del lib. 6. la quale sarà il lato cercato del piano accresciuto. Tu dunque essendo per ritrovare il lato del quadrato, il quale sia doppio del primo, del Primo quadrato il lato A. [F. xli.] si faccia doppio, e sia il B. ora fra l'A e B. ritrova la proporzionale di mezzo C. il cui quadrato è doppio del primo.

E la medesima ragione è di ritrovare il quadrato triplo, quintuplo, così sei volte, sette volte, otto volte, dieci volte maggior del primo ec. ma del quadruplo, e del nove volte, sedici volte maggior quadrato, i lati s' hanno ne' sopraddetti punti principali de' numeri quadrati.

Quanto al rimanente, questo modo, quantunque sia Geometrico, e nella Teori-

ca sia dimostrativo, nella pratica nientedimeno è sottoposto a molti errori, particolarmente ne' maggiori quadrati di ritrovarsi dal primo; oltre che non gli manca tedio per la lunghezza dell' operazione.

La penultima del primo d' Euclide insegna questa esser la natura del Triangolo rettangolo, cioè, che l' Ipotenusa, cioè a dire il lato sotto tendente all'Angolo retto, puol tanto, quanto possano i lati, che costituiscono l' angolo retto, cioè, il quadrato dell' Ipotenusa è eguale ai quadrati presi insieme, descritti da' lati, che costituiscono l' angolo retto; laonde è meccanico artificio dell' invenzione di tutti i diametri, che seguono il Primo dalla data quantità continua del Primo diametro, ed è tale. Sia il diametro nel primo cerchio, ovvero il lato del primo quadrato (perciocchè è la medesima) sia dico A D. (F. XLII.) a cui sia la linea A C. insistente ad angoli retti, la quale prolungasi in infinito, in guisa che possa ricevere la designazione de' seguenti diametri. Dappoi i termini C. e D. siano connessi con la linea retta C D. in guisa che ne naschi il triangolo C A D. che abbia il lato A C. che sia lato d' un semplice quadrato, così anco il lato A D. sia lato d'un quadrato semplice, e perciò l' Ipotenusa, ovvero sottotendente l' angolo retto sia C D. che possa tanto, quanto l' uno e l'altro di quei lati, e questo sarà lato del quadrato doppio. Ma l' intervallo C D. sia riporta-

tato nella linea infinitamente continuata dall'A. in G. laonde connessi i termini D G. ne nasce un triangolo, la cui base è D G. la quale somministra il lato A H. del quadrato triplo, perciocchè i lati A D. e A G. congiuntamente somministrano i primi tre quadrati quello uno, e questo due. Così D H. base del triangolo A D H. è lato del quadrato quadruplo al primo, e la base D E. è il lato del quadrato quintuplo; perciocchè la potenza della base perpetuamente risponde alla potenza de' lati, e ciaschеduna Ipotenusa è lato del quadrato prossimamente seguente. La qual pratica nella medesima maniera puol esser sempre continuata, e specialmente nel ritrovare i punti intermedj de' numeri non quadrati; perciocchè gli altri punti cardinali fondamentali de' numeri quadrati siccome E F. B F. più certamente si conoscano, se il primo lato A C. con pari intervalli sia continuato, siccome nella struttura della riga Cilindrimetrica è stato solito volgarmente farsi; la qual cosa è più nota di quello, che qui comporti più prolissamente spiegarlo.

Nientedimeno il terzo modo che seguita, supera il secondo di gran lunga in esattezza e certezza, il quale s'appoggia all'ajuto d'una certa tavola volgarmente nota delle radici quadrate; dalla quale senz'alcune difficoltà possano trascriversi di ciascheduno quadrato le radici da uno sino al 100. o con la multiplicazione della sezione 1000.

ovvero 100. del lato del primo quadrato possano trasferirsi ordinatamente nella linea proposta, quale è quella proposta da Erhardo Helm, e Simon Jacobeo, ed ultimamente da Giovanni Hatmanno Beyeto Dottor Medico, tutti Cittadini della Repubblica Francofortense, e Matematici onoratissimi; la qual linea, per quanto s' appartiene al presente instituto, è parso di trasferirla in questo libro, tolte vie le note ultime alla mano destra.

Canone de' lati de' quadrati interi, incominciando dall' unità, e seguendo sino al numero delle parti 10000.

Ordine de' Quadr.	Radice di tutti i Quadrati posti al Quad. 10000.	Ordine de' Quadr.	Radici.	Ordine de' Quadr.	Radici.	Ordine de' Quadr.	Radici.
1	100	26	510	51	714	76	872
2	141	27	520	52	721	77	878
3	173	28	529	53	728	78	883
4	200	29	539	54	735	79	889
5	224	30	548	55	742	80	894
6	245	31	557	56	748	81	900
7	264	32	566	57	755	82	906
8	283	33	574	58	762	83	911
9	300	34	583	59	768	84	917
10	316	35	592	60	775	85	922
11	332	36	600	61	781	86	927
12	346	37	608	62	787	87	933
13	361	38	616	63	794	88	938
14	374	39	624	64	800	89	943
15	387	40	632	65	806	90	949
16	400	41	640	66	812	91	954
17	412	42	648	67	819	92	959
18	424	43	656	68	825	93	964
19	436	44	663	69	831	94	970
20	447	45	671	70	837	95	975
21	458	46	678	71	843	96	980
22	469	47	686	72	849	97	985
23	480	48	693	73	854	98	990
24	490	49	700	74	860	99	995
25	500	50	707	75	866	100	1000

Il precedente Canone de'quadrati dei lati è stato formato, col pigliare il primo semplice quadrato delle parti 10000, per la qual cosa il duplo quadrato sarà di parti 20000. Il triplo 30000. Il quadruplo 40000. Il quintuplo 50000. ec. de' quali quadrati poi le radici si cercano per la consueta risoluzione; come a dire, la radice del doppio quadrato è 141. del triplo 173. ec. come nel Canone si vede.

Quegli dunque, che sarà per servirsi di questo Canone, per la Fabbrica della linea Geometrica, divida dal principio la linea descritta in qualche carta densa, ovvero altro piano in 10. parti eguali, se egli desidera, che contenga 100. lati de'quadrati, ovvero i lati de'100 quadrati, le quali decime parti sono diametri cardinali, ovvero, come più piaccia, lati cardinali de'quadrati 1. 4. 9. 16. 25. 36. 49. 64. 81. 100. Ma qualunque decima parte, ovvero certamente una di queste (il che basterebbe) dovrebbe dividersi in 100. particelle, ma per la piccolezza dell' intervallo, non potendosi cotal divisione instituire, si faccia la divisione in 10. parti e di queste decime, ciascheduna con un' attenta avvertenza dell'occhio, in altre 10. particelle si divida.

Ma l'invenzione di tutti i lati (la quale si fa col beneficio del Canone) acciò più rettamente s' intenda, apporterò uno, o due esempi. Il lato del secondo quadrato, il quale è doppio al primo, si ritrova

nel Canone 141. con i quali numeri s' accenna, la quantità del lato proposto esser una lunghezza, la quale consta d' una decima parte di tutta la linea, ovvero d' un diametro principale, ed in oltre di 41. centesimi d' una decima, de' quali centesimi, 40. certamente dalla linea divisa prender si possono, uno poi rimanente alla stima dell' occhio si lascia.

Il Canone somministra 173. per lato del triplo quadrato, la qual quantità consta d' un diametro principale, cioè d' una decima parte di tutta la linea, ed in oltre di 73. centesimi, d' un diametro principale, ovvero d' una decima parte.

Il lato del quarto quadrato già per l' avanti è stato inscritto nella linea col secondo punto cardinale.

Il lato del quinto quadrato si ritrova 224. nel Canone, la qual quantità s' estende oltre a due punti cardinali sino a 24. centesime d' una decima parte, ovvero d' un diametro cardinale, e così ordinatamente si dee proseguire fino che piace. Benchè se tu passerai il 10. diametro, non comporta la spesa che ad uno ad uno vadi cercando gli altri diametri, avvengachè basti il proseguire con una divisione per cinque, e dividere gli spazj intermedj in cinque parti eguali; perciocchè in questa forma non si può commettere alcun errore sensibile.

Quanto al resto, e queste ed altre somiglianti divisioni comodissimamente possono insieme, ed esattissimamente instituirsi per la suddivisione trasversale, della quale qui ne diamo la figura; (F. XLIII.) la qual ragione di dividere professa quel gran perito delle cose celesti Ticone Brahe verso il fine della Meccanica dell' Astronomia instaurata, nella sua adolescenza averla imparata in Lipsia, la qual ragione di dividere, quantunque propria de' parallelogrammi rettilinei, nulladimeno l' adattò agli archi negli strumenti astronomici; ed al dotto assai bastevolmente sarà detto, se con un solo esempio tutto ciò sarà dichiarato. Siaci imposto, che dobbiamo ritrovare il lato del quadrato cinquantesimoquarto, il quale viene esibito dal Canone 735. fingiamoci dunque la linea da dividersi nell' instrumento nostro ragguagliarsi nella linea A B. dell' annotato paralellogrammo. Ora il parallelogrammo per linee trasversali parallele si seghi in 10. parti eguali, e la decima parte suprema seghisi per trasversali oblique in 100. parti eguali, come è manifesto. Di qui dunque avendo tu a pigliare 735. parti, imponi un piede del compasso nel punto, il quale è nella settima parallela; e nel quale la linea E F, e D C. scambievolmente si segano, e l' altro piede del compasso s' allarghi all' insù sino alla lettera E. Conciossiachè in questa for-

ma averai tu la grandezza del lato addimandato del quadrato cinquantesimoquarto, che consta di diametri cardinali 7. i quali vengono sempre disegnati dalla prima nota, alla sinistra, ed in oltre di 35. centesimi; e questa è la stessa ragione di ritrovare parimente gli altri lati de' quadrati, e trasferirli nella linea, purchè la lunghezza del parallelogrammo sia esattamente congruente alla lunghezza della linea da dividersi; la latitudine poi è arbitraria.

III.

La linea Stereometrica, sotto la lettera C.

Siccome la precedente linea Geometrica de' quadrati, così questa Stereometrica de' cubi, contiene i lati, o vogli tu più tosto dire, delle sfere i diametri, ovvero dei quali corpi tu vogli simili, i lati omologi, con ordine naturale dall' unità ascendendo fino che piace. L'Autore certamente ha continuato sino al 140. nella nostra figura però questa divisione è stata prodotta sino al 216. il qual numero veramente è cubo, la radice di cui è 6. per tanto dividerai la linea proposta in 6. parti eguali, i quali punti mostrano gl' intervalli de' segmenti cardinali, a' quali s' assegnino questi numeri cubi 1. 8. 27. 64. 125. 216.

Quanto al rimanente, i punti frapposti a' punti cardinali con maggior fatica si cer-

cano, avvengachè faccia di mestiere prima, duplicare, triplicare ec. il cubo, ed andarlo crescendo per ordine sino al 216. il qual augumento, come anche ne' piani, far non si puole senza l'invenzione d'una proporzionale di mezzo fra due proposte linee, la qual invenzione viene insegnata da Euclide lib. 6. proposiz. 13. così parimente questo augumento far non si puole nelle figure solide, se tra due date rette linee, due medie proporzionali non si ritrovino, il che quantunque niuno sino al presente giorno abbia ciò potuto geometricamente fare, nientedimeno alcuni modi meccanici, tolti da Herone, Apollonio Pergeo, Filone Bisanzio ec. vengono riferiti dal Clavio al lib. 6. della sua Geometria pratica c 15.

Se dunque tu vuoi duplicare il primo cubo, il lato di lui A, (F. LXIV.) il quale tu hai ottenuto con la divisione già detta cardinale, lo devi duplicare, e tra il medesimo lato A. ed il lato duplicato, il quale sia B. ritrovando le due proporzionali di mezzo C D. averai la prima media proporzionale C. per il lato del duplicato cubo per il corollario della proposizione trentesimaterza nel lib. 11. d'Euclide.

Così deve seguitarsi nel ritrovare i lati de' seguenti cubi, cioè a dire, che quanto il primo cubo deve augumentarsi, tanto il di lui lato s'augumenti, e tra queste linee due proporzionali di mezzo si ritrovino.

Ma da tutta questa fatica ci solleverà, e ci mostrerà la via più espedita, la tavola seguente delle radici cube, la quale riconoscendola da' medesimi Autori, da' quali ho riconosciuto la superiore, ho stimato, per quanto s' appartiene al nostro instituto, qui in questo luogo trascriverla.

Canone de' lati cubi, i quali vanno ordinatamente seguendo posto il primo cubo di parti 1000000.

Ordine de' Cubi.	Radici.	Ordine de' Cubi.	Radici.
1	100	34	324
2	126	35	327
3	144	36	330
4	159	37	333
5	171	38	336
6	182	39	339
7	191	40	342
8	200	41	345
9	208	42	348
10	215	43	350
11	222	44	353
12	229	45	356
13	235	46	358
14	241	47	361
15	247	48	363
16	252	49	366
17	257	50	368
18	262	51	371
19	267	52	373
20	271	53	376
21	276	54	378
22	280	55	380
23	284	56	382
24	288	57	385
25	292	58	387
26	296	59	389
27	300	60	391
28	304	61	394
29	307	62	396
30	311	63	398
31	314	64	400
32	317	65	401
33	321	66	402

Ordine de' Cubi.	*Radici.*	*Ordine de' Cubi.*	*Radici.*
67	406	100	464
68	408	101	466
69	410	102	467
70	412	103	469
71	414	104	470
72	416	105	472
73	418	106	473
74	420	107	475
75	422	108	476
76	324	109	478
77	425	110	479
78	427	111	480
79	429	112	482
80	431	113	483
81	433	114	485
82	434	115	486
83	436	116	488
84	438	117	489
85	440	118	490
86	441	119	492
87	443	120	493
88	445	121	495
89	446	122	496
90	448	123	497
91	450	124	499
92	451	125	500
93	453	126	501
94	455	127	503
95	456	128	504
96	458	129	505
97	459	130	506
98	461	131	508
99	463	132	509
		133	510
		134	512
		135	513
		136	514
		137	515
		138	517

Ordine de' Cubi.	Radici	Ordine de' Cubi.	Radici.
139	518	178	562
140	519	179	563
141	520	180	565
142	522	181	566
143	523	182	567
144	524	183	568
145	525	184	569
146	526	185	570
147	528	186	571
148	529	187	572
149	530	188	573
150	531	189	574
151	533	190	575
152	534	191	576
153	535	192	577
154	536	193	578
155	537	194	579
156	538	195	580
157	539	196	581
158	541	197	582
159	542	198	583
160	543	199	584
161	544	200	585
162	545	201	586
163	546	202	587
164	547	203	588
165	548	204	589
166	549	205	590
167	551	206	591
168	552	207	591
169	553	208	592
170	554	209	593
171	555	210	594
172	556	211	595
173	557	212	596
174	558	213	597
175	559	214	598
176	560	215	599
177	561	216	600

Ma la composizione di questa Tavola è presa di là, perciocchè il cubo primo si prende di parti 1000000. adunque il cubo secondo sarà 2000000. il terzo 3000000. e così conseguentemente; dai quali cubi poi si estraggono le radici, le quali sono quelle medesime, quali il Canone esebisce: cioè la radice del secondo, o vero duplicato cubo 126. e del triplicato 144. ec.

Ma questi lati cubi nella medesima maniera al certo si trasferiscono, nella quale già sopra si è insegnato doversi descrivere i lati de' quadrati; perciocchè qui si divide in dieci particelle eguali, e ciascheduna decima in altre dieci si concepisce divisa, uno di quei principali sei diametri, ne' quali dicemmo, la linea tutta doversi segare, ovvero più tosto uno di essi principali sei diametri, con l'ajuto del parallelogrammo già sopra apportato si suddivide attualmente in 100. particelle, quindi si cavano i lati di tutti i cubi frapposti tra' principali da imprimersi nella linea Stereometrica.

Nulladimeno, perciocchè nel nostro Instrumento di lunghezza d'un piede gli spazj frapposti tra' punti divengono pur troppo angusti se tu ascendi oltre al centesimo cubo, gli altri punti oltre al centesimo non devono tutti notarsi, ma ciascheduno secondo, ovvero più ancora tralasciar si devono.

IV.

Linea Metallica, sotto la lettera D.

Così è piaciuto all'Autore di chiamar questa linea, perciocchè essa contiene le proporzioni de' corpi Metallici, ovvero di Metallo. Benchè per uso, ed in grazia dei Bombardieri si disegni quivi la proporzione della pietra a' Metalli; in guisa che nella medesima s' esprimono i diametri delle sfere egualmente pesanti, le quali sono da ciascheduna di queste cose formate.

L' invenzione di questa divisione puol diversamente esser instituita, conciossiachè da tutti i Metalli si formino globi della medesima grandezza: ovvero si tirano le fila della medesima lunghezza per il medesimo buco; i pesi conosciuti di questi globi, ovvero fili dimostrano la proporzione de'Metalli tra loro.

Ma se non puoi avere i globi della medesima grandezza, riducili al medesimo peso, secondo che insegna l' Autore al problema 15. e di poi conferisci tra di loro i diametri de' globi egualmente pesanti nella linea Stereometrica; e per cagione di esempio siano li globi uno di Piombo di 30. lib. l'altro di Ferro di 25. lib. ora il diametro del globo di Ferro riportato nella linea Stereometrica si statuisca tra 25. e 25. e non mosso l' Instrumento di quivi si piglia l' intervallo 30. e

30. il quale è il diametro del globo di Piombo di 30. lib. Avuti dunque i diametri dell' uno, e dell' altro globo egualmente pesanti, non sarà difficile conferir quelli tra di loro nella linea Stereometrica, ed andar cercando la proporzione di questi Metalli.

Ma questa proporzione di Metalli, o direttamente si conosce per il numero del peso, quando i globi sono eguali in grandezza, ovvero all' incontro per i diametri riportati nella Stereometrica quando i globi sono egualmente pesanti, ma di grandezza ineguali.

Come se si faccia una palla d' Oro, facciasi parimente una palla di Rame a lei eguale, ritroverai direttamente, che la palla d' Oro pesa il doppio della palla di Rame. Ma all' incontro, tu ritroverai la medesima proporzione dupla dell' Oro puro al Rame, se tu formi dell' uno e dell' altro Metallo palle egualmente pesanti; avvengachè se tu stabilirai il diametro della palla d' Oro nelle linee Stereometriche tra 1. e 1. tu vedrai il diametro della palla di Rame esser congruente al 2. 2. non già che il Rame sia doppio a l' Oro, ma all' incontro questo è doppio di quello, ed è la medesima ragione negli altri Metalli.

Così l' Oro all' Argento in ragione di peso è siccome il 100. al 60. ovvero con termini minori come il 5. al 3. la qual proporzione dicesi superbiterzia, siccome il nostro Autore lo mostra al problema 22.

quantunque....... Ercker, supremo già sopraintendente delle cose de' Metalli nella Boemia, nel lib. che egli stampò in lingua Germanica foglio 606. scrive d' aver ritrovato, che l' Oro puro all' Argento puro è come 405. selibre (il volgo chiama marche) ed otto semionce a selibre 227. semionce 4. ma essendo che la selibra consti di 16. semionce, sarà quella proporzione 6488. al 3636. ovvero si faccia a primi, e minimi termini la reduzione sarà 1622. al 909. la qual proporzione è 1. $\frac{713}{909}$. A questo come valoroso, e peritissimo artefice non gli negherei il crederglielo. Conosciute queste cose, facilmente ancora qual sia la proporzione dell' argento al rame si conoscerà da quelle cose, che insegna Ramo lib. 2. dell' Aritm. c. 3. della numerazione ec. perciocchè se la proporzione 909. al 1622. la quale è dell' Argento all' Oro, si componga con la proporzione di due a uno dell' Oro al Rame, multiplicati gli antecedenti e conseguenti tra di loro, e fatta la contrazione de' termini al termine, ne nascerà la proporzione dell' Argento al Rame, cioè 909. all' 800. la qual proporzione è 1. $\frac{109}{800}$.

Ma la ragione dell' Oro al Piombo è di 20. al 13. la qual proporzione è superseptupartiens decimatertia; laonde per la composizione delle proporzioni il Piombo

all' Argento sarà, come 10543. al 9090. ovvero (ne' termini minori, ed equivalenti poco meno) siccome 105. al 91. così parimente il Piombo al Rame, siccome il 13. al 10.

In oltre l' Oro al Ferro è siccome il 12. al 5. adunque il Ferro è all' Argento come 81. al 109. (cioè quasi in subsesquitertia proporzione siccome il 3. al 4.) parimente il Ferro al Piombo come 25. al 39 la quale proporzione è molto propinqua a quella, la quale pone Rivio nella sua Architettura Germanica, dove dice, che il Ferro al Piombo è quasi in sesquialtera proporzione, come 19. al 30. finalmente il Ferro al Rame è siccome il 5. al 6. la qual proporzione è subsesquiquinta.

In ultimo l' Oro allo Stagno è siccome il 50. al 21. e conseguentemente per la composizione di questo e dell' antecedenti proporzioni sarà la proporzione dello Stagno all' Argento 5677. al 7575. in oltre dello Stagno al Piombo, come il 42. al 45. dello Stagno al Rame, come 21 al 25. finalmente dello Stagno al Ferro la proporzione è come 126. al 125.

Volentieri concedo, che, queste stesse proporzioni de' Metalli tolte d' Autori, ed anco con proprio esperimento conosciute, non esser totalmente giuste ed accurate, non è maraviglia. Conciossiacosachè, come da peritissimi uomini di queste cose spesse volte ho conosciuto esserci qualche discre-

panza fra i puri Metalli, de' quali qui noi propriamente parliamo, non solamente tra di loro, comparando uno con l'altro di diversa specie, ma anco della specie stessa, in guisa che l'Oro si ritrovi più grave, e più leggiero dell' Oro, il Piombo più grave, e più leggiero del Piombo in qualunque maniera convengano in grandezza; anzi che il Metallo battuto pesa più del medesimo liquefatto, e fuso: avvengachè le di lui parti col batterle molto più che col fonderle si costringano, e più solidamente s' uniscano, e tra di loro convengano; adunque tu indarno l' esattezza cercheresti.

Ma molto maggiore è la diversità delle Classi, che de' Metalli. Ne sono alcuni spugnosi, i quali vengono chiamati arenarj; altri ne sono più solidi, e questi nella medesima solidità sono tra di loro discrepanti. Rivio poi nella sua Architettura ha dimostrato, che il Ferro alla Pietra ordinaria sia come il 38. al 15. ovvero quasi come il 100. al 40. Altrimente Adriano Romano *Ferri* (dice egli) *ad lapidem ejusdem magnitudinis, ratio in pondere fere est, quae* 100. *ad* 30. *vel* 32. Io feci di ciò prova, ed esattamente conferiti i diametri di due palle d' Artiglieria d' un armajuolo Argentinese, conobbi, che il Ferro alla Pietra aveva proporzione, che ha il 100. al 32. cioè quell' istessa, che ora da Adriano Romano ho apportata, ma la palla di Ferro pesava al certo 66. libbre, e 6. semionce,

e quella palla di Pietra 431. libbra, e mezzo; laonde il cercato diametro della sfera di Pietra parimente di 66. libbre, e 6. semionce conteneva particelle eguali 100. tali, delle quali il diametro della palla di Ferro era 68. ovvero ciò che trapassa. Nella qual maniera triplicata la proporzione, 100. al 68. cioè posti tre volte i termini d'essa proporzione, e tra di loro multiplicati, ne nascerà la proporzione che io dissi di 100. quasi al 32. la qual ritenuta averà il sasso all' Oro la proporzione, che ha l'8. al 75. poi all'Argento quella, che al 13. ha il 68. così al Piombo quella del 32. al 195. parimente al Rame quella del 16. al 75. finalmente allo Stagno quella del 16. al 63.

Piacque all' Autore aggiungere la Pietra, ovvero il Marmo Pario a' precedenti, di cui ritrovo la proporzione a' Metalli negl' instrumenti fabbricati secondo l' ordine dell' Autore (perciocchè per altra via non s'è potuto) questa cioè, che rispetto all' Oro sia in proporzione come 31. al 200. e perciò rispetto all' Argento, come 167. al 606. al Piombo, come il 31. al 130. al Rame, come il 31. al 100. al Ferro, come il 93. al 250. allo Stagno, come il 31. all' 84. e alla Pietra comune come il 93. al 64.

Quanto al rimanente, acciocchè queste cose meglio si descrivano nell' instrumento, fa di bisogno, che le proporzioni discrete, ritrovate ne' Metalli, e nelle Pietre noi

le commutiamo in proporzioni continue, le quali sono così:

L' Oro in ragione di peso, mentre sia della medesima grandezza ha proporzione al

Piombo.	come 100. al	65.
Argento.		56.
Rame.		50.
Stagno.		42.
Ferro.		41. $\frac{2}{3}$
Marmo.		15. $\frac{1}{2}$
Pietra comune.		10. $\frac{2}{3}$

Ora in qual maniera da questa tavoletta si possano trasferire i punti delle proporzioni de' Metalli nella proposta linea, con uno o due esempi lo dimostrerò.

Il primo diametro è dell' Oro, il quale benchè prender si possa di qualunque grandezza, nulladimeno nella figura, che noi diamo espressa in Rame, s' è pigliato il diametro d'un globo pesante 10. lib. argentine: cioè quell' intervallo, che è tra il centro dell' instrumento, ed il punto Au.

laonde gli altri diametri parimente quivi disegnati, come che de' globi egualmente pesanti tante libbre significano; il che perciò s'è fatto, acciò la regola sferometrica più speditamente possiamo instituire, per quelle cose, che sopra al problema 24. dall'Autore insegnate si sono; nè la riduzione sarà difficile a farsi a ragione usata ne' pesi di altri luoghi, come a basso nella parte terza si dimostrerà.

Constituito il primo diametro, dimostreremo il secondo, il quale è del Piombo, e lo ritroveremo in questo modo. Conciossiachè l'Oro al Piombo abbia quella proporzione, che ha il 100. al 65 piglisi adunque direttamente il diametro dell'Oro, e si statuisca trasversalmente nella Stereometrica tra il 65. 65. e così non mosso l'instrumento di qua, si pigli lo spazio trasversale tra i punti 100. 100. il quale è il diametro del globo di Piombo da trasferirsi nelle linee Metalliche.

Il Diametro del globo d'Argento similmente si ritrova, se il diametro dell'Oro trasversalmente si stabilisca tra il 56. 56. e si pigli lo spazio 100. 100. ed in simil guisa negli altri s'empie il diametro dell'Oro nelle linee Stereometriche, e accomodato trasversalmente al numero del peso, il quale il proposto Metallo tiene rispetto all'Oro, e lasciato star fermo l'instrumento, dalle medesime linee Storeome-

triche si deve pigliare la distanza fra il 100. 100. e trasferirsi nelle Metalliche.

Ma se non saranno in pronto le linee Stereometriche, si potrà adoprar questo modo. Il diametro dell' Oro s'addoppi, e così addoppiato in 200. parti eguali si divida, e dalla qui aggiunta tavoletta tutti i diametri presi in tali particelle eguali, con l'ajuto delle linee Aritmetiche si trasferiscano nelle linee Metalliche.

Ma questa tavola è formata con l' ajuto del Canone superiore delle radici Cubiche, conciossiachè la radice del centesimo cubo 464. multiplicato per 100. particelle eguali, e il numero fatto 46400. sempre si divide per le radici competenti a tutti i pesi de'Metalli rispetto all'Oro. Come per esempio, avendo tu a ritrovare il diametro della sfera di Piombo, quel prodotto dividi per 402., che è la radice del sessantesimo quinto cubo; il quoziente 115. è il diametro del globo di Piombo egualmente pesante, ovvero equiponderante a quello dell'Oro, perciocchè è tal' analogia, siccome è 402. radice del sessantesimo quinto cubo al 464. radice del cubo centesimo, così s' hanno in proporzione le particelle eguali 100. al 115. e così negli altri.

I diametri delle sfere equiponderanti in particelle eguali.	
Oro.	100.
Piombo.	115.
Argento.	121.
Rame.	126.
Stagno.	133.
Ferro.	134.
Marmo.	186.
Pietra Vulgare.	211.

Impressi già i punti tutti, o queste note au. pl. arg. cup. st. fer. mar. sa. cioè aurum, plumbum, argentum, cuprum, stannum, marmor, saxum; ovvero ancora i caratteri de' pianeti soliti a prefiggersi a tutti i Metalli s'ascrivino; ma sogliono attribuire il Sole all' Oro, Saturno al Piombo, l' Argento alla Luna, Venere al Rame, Giove allo Stagno, Marte finalmente al Ferro Celio lib. 1. c. 18.

V.

Linea Poligrafica, sotto la lettera E.

Di quelle linee, quali l'altra faccia dell' instrumento capisce, primieramente si offeriscono le Poligrafiche, così dette dall' Autore, perchè col benefizio loro, i poligoni regolari sopra qualunque proposta li-

nea si possono descrivere, perciocchè ha in se impressi i raggi delle periferie circonscrittibili alle dimandate figure. Qui apporteremo due modi di ritrovarli, l'uno lineare, l'altro numerale.

Ma primieramente fa bisogno costituire quanti raggi vogli tu inscritti nella proposta linea. Sia proposto di voler arrivare al vintangolo. Imperocchè nella militare Architettura, e nell'uso comune, a cui specialmente quest'instrumento serve, non si puol facilmente più in lungo procedere. Ed essendo che il lato del vintangolo sia sottotendente a gradi 18. di tutto il cerchio, tutta la linea da dividersi descrivasi in qualche piano, ed a quella se ne accompagni un' altra eguale, la quale con essa constituisca l' angolo di gradi 18. ora questi due lati dell' angolo si congiungano con una base, la qual base è raggio del cerchio circonscrittibile all' esagono, e perciò anco lato del medesimo, siccome egli è chiaro per la proposizione 15. del lib. 4. d' Euclide. Ora sopra questa base (prima alla linea impressa aggiunto il numero 6.) si descrivino le addimandate figure equilatere, ed equiangole, come sarebbe a dire il triangolo, il quadrangolo, il quinquangolo ec. con quell' artificio, che si dà da Cristof. Clavio negli Scolj sopra il 4. lib. d' Euclide, ed a ciascheduna figura ritrovata si circonscriva un cerchio, i raggi del quale, ovvero i semidiametri debbono trasferirsi nella nostra linea Poligrafica.

Ma molto più certamente, ed esattamente tutte queste cose in altro modo numerale si formano, ed è in questa guisa. Prendasi alcuna linea d' arbitraria lunghezza, la qual sia lato dell' esagono ordinato, la quale si concepisca di 1000. particelle eguali; ed in tali particelle si cerchino raggi de' Cerchi circonscritti all' altre addimandate figure regolari descritte sopra la linea pigliata; il che acciò far si possa, prima col beneficio del Canone dei sini, deve investigarsi qual sia la proporzione in ciascheduna di quelle figure fra il lato, ed il raggio del circolo circonscritto, ovvero sino totale 100000. e perchè il lato del moltangolo ordinato è sottotendente d' un arco proporzionato (come a dire il lato del quinquangolo è sottotendente alla quinta parte della circonscritta periferia, dell' esagono alla sesta, del centangolo alla centesima) dunque la metà dell' arco (perciocchè dell' intero nelle tavole non fa di bisogno) nel Canone de' sini esibisce il seno, il quale raddoppiato è sottotendente dell' arco proposto, ovvero il lato cercato del moltangolo.

Il lato adunque dell' inscritto triangolo equilatero è sottensa della terza parte della circonscritta periferia: cioè sottensa dell' Arco de' gradi 120. se al cerchio si diano 360. gradi, la metà dell' arco, cioè a dire 60. nella tavola de' seni retti n'esibisce il sino 86603. il qual numero denota le parti di quella sorte, delle quali parti il raggio,

ovvero il semidiametro contiene 100000. Questo sino raddoppiato dimostra la sottensa dell' arco proposto, cioè a dire 173206. e questa sottensa è lato dell' inscritto triangolo nella periferia, posto il raggio di parti 100000.

Ma l' arco del quadrangolo inscritto è di gradi 90. (perciocchè 90. gradi 4. volte aggiunti formano l' intera periferia di gradi 360.) si divida quest' arco in due parti eguali, e la metà di lui, cioè de gradi 45. ha il sino retto 70711. il quale raddoppiato dà la sottotendente dell' Arco de' gradi 90. ovvero il lato del quadrangolo 141422.

L' arco del quinquangolo scritto è gradi 72. la metà del quale gradi 36. n' esibisce il sino 58779. il quale raddoppiato dà detta sottensa dell' Arco de' gradi 72. cioè il lato del quinquangolo 117558.

L' arco dell' esagono scritto è di gradi 60. la cui metà è gradi 30. il sino de' quali 50000. il quale raddoppiato è lato dell' esagono, il quale torna il medesimo con il raggio 100000.

L' arco del settangolo scritto è di gradi 51. con tre settime parti, cioè con 25. scrupuli primi, e 43. secondi; la metà di questo è gradi 25. con scrupuli primi 42. secondi 51. dà per sino 43388. il quale raddoppiato è il lato del settangolo 86776.

L' arco dell' ottangolo è di gradi 45. di cui la metà di gradi 22. e mez. dà il

sino 38268. il cui doppio 76536. è lato dell' ottangolo.

Il lato del nonangolo è sottotendente a gradi 40. la metà di cui 20. gradi n'esibisce il sino 34202. il quale raddoppiato è lato del nonangolo 68404.

L'arco del dacangolo è gradi 36. la cui metà gradi 18. ha per sino 30902. il quale raddoppiato è lato del decangolo 61804.

L'arco dell' undecangolo inscritto è di gradi 32. con otto undecimi, ovvero scrupuli primi 43. e secondi 38. la metà di cui gradi 16. scrupuli primi 21. secondi 49. ne dà il sino 28163. il cui duplo 56326. è lato dell' undecangolo.

L'arco del dodecangolo è di gradi 30. la cui metà gradi 15. ne dà il sino 25882. il cui duplo 51764. è lato del dodecangolo.

L'arco del tredecangolo è di 27. gradi con 9. decimiterzi, ovvero scrupuli primi 41. secondi 32. la metà di quest' arco gradi 13. scrupuli primi 50. secondi 46. esibisce il sino 23931. il quale raddoppiato 47862. è lato del tredecangolo.

L'arco del quattordecangolo è di gradi 25. scrupuli 42. secondi 51. la metà di cui gradi 12. scrupuli 51. secondi 25. dà il sino 22252. il doppio del quale 44504. è lato del quattordecangolo.

L'arco del quindecangolo è di gradi 24. la cui metà è gradi 12. il cui sino

20791. raddoppiato è lato del quindecangolo 41582.

L'arco del sedecangolo è di 22. gradi, 30. scrupuli, la cui metà 11. gradi, e 15. scrupuli dà il sino 19509. il quale raddoppiato è del sedecangolo il lato 39018.

L'arco del settendecangolo è di gradi 21. con tre decimisettimi, cioè con scrupuli primi 10. secondi 35. la metà dell' arco gradi 10. primi 35. secondi 18. dà il sino 18375. il cui duplo 36750. è lato del settendecangolo.

L'arco dell' ottendecangolo è di gradi 20. la cui metà gradi 10. dà il sino 17365. il quale raddoppiato 34730. è lato dell' ottendecangolo.

L'arco del novendecangolo è di gradi 18. con 18. deciminoni, i quali fanno 56. primi e 50. scrupuli secondi, la metà dell' arco gradi 9. primi 28. secondi 29. dà il sino 16459. il quale raddoppiato 32918. è lato del novendecangolo.

Il lato dell' arco finalmente del ventangolo inscritto è sottotendente de' gradi 18. la cui metà gradi 9. dà il sino 15643. il quale raddoppiato 31286. è lato del ventangolo.

La Somma del Calcolo.

Numero de' lati, ovvero degli Angoli.	Lati de' piani ordinati, posto il raggio del Cerchio circonscritto 100000.
3	173205
4	141421
5	117558
6	100000
7	86776
8	76536
9	68404
10	61803
11	56326
12	51764
13	47863
14	44503
15	41582
16	39018
17	36750
18	34730
19	32918
20	31286

Ritrovati già lati de' piani regolati in parti tali, delle quali il raggio de' cerchi circonscritti è 100000. ma de' medesimi cerchi circonscritti devono investigarsi i raggi in parti tali, delle quali ciaschedun lato di queste figure si pone 1000. A questa guisa se si faccia come il lato della proposta figura nell' antecedente tavoletta al raggio 100000. così il lato dato 1000. ad un altro; come a dire, sendo tu per ritrovare il triangolo del cerchio, che circonscrive il raggio nelle parti millesime, instituirai tale analogia: come se è il 173205. (perocchè tu vedi nella tavoletta antecedente questo numero convenire al lato del triangolo) al raggio 100000. così il lato dato 1000. al raggio 577. imperocchè le frazioni senza notabile errore possano tralassarsi; così parimente nel quadrangolo: come è il 141421. al 100000. così il 1000. al 707. nella medesima maniera nell' altre figure tutte sempre, 100000000. (il quale è fatto dai due raggi 100000. e 1000.) si divida per il lato della proposta figura preso dalla tavoletta precedente: la somma della cui supputazione viene abbracciata dalla qui aggiunta tavoletta.

Numero de' lati, ovvero degli Angoli.	Raggi de' cerchi circonscritti alle figure posto il lato di ciascheduno 1000.
3	577
4	707
5	850
6	1000
7	1152
8	1307
9	1462
10	1618
11	1775
12	1932
13	2089
14	2247
15	2405
16	2563
17	2721
18	2879
19	3038
20	3196

Essendo dunque tu per trasportare da questa tavoletta i raggi tutti, prendi primieramente un'arbitraria lunghezza del raggio sessangolare, quale in qualche piano esattamente dividerai in 1000. parti eguali, cioè, primieramente in 10. poi ciaschedu-

na di queste decime, in altre 100. particelle con quella maniera, la quale è stata sopra al foglio 315. esplicata, e di là trasferirai ciaschedun raggio pigliato nella proposta linea dell' Instrumento.

Ma se tu vorrai che il raggio del ventangolo precisamente caschi nell' estremità della linea proposta (il che con questa maniera, preso un arbitrario raggio del sessangolo, appena si può fare) fa di mestiere, che tu divida tutta la linea in parti eguali 3196. come che quel numero compete al raggio vintangolare nella soprapposta tavoletta. Ma questo è molto difficile, avvengachè i divisori primi di questo numero siano 2. 2. 799. per la qual cosa prendasi a lui vicinissimo, il quale è 3200. i cui primi divisori sono 2. 2. 2. 2. 2. 2. 2. 5. 5. e perciò la linea per esso sarà comodamente divisibile.

Ma per sollevarti da questa fatica darò ciaschedun raggio in parti tali, delle quali il raggio del vintangolo ne contiene 1000. laonde tutta la linea dell' Instrumento in qualche piano tu dividerai in 1000. parti eguali, e di là trasferirai ciaschedun raggio pigliato con l' ajuto della seguente tavoletta nell' Instrumento, avendo usato il compendio del parallelogramo sopra apportato al foglio 315.

Ecco la tavoletta, e il modo di fabbricare la quale con un esempio io dichiarerò.

Numero de' lati, ovvero degli Angoli.	Raggi de' cerchi circonscritti alle figure poste il raggio vintangolare 1000.
3	180
4	221
5	266
6	313
7	360
8	409
9	457
10	506
11	555
12	604
13	654
14	703
15	753
16	802
17	851
18	901
19	950
20	1000

Il raggio triangolare nella tavoletta superiore, p. 338. è di tali parti 577. quali il raggio sessangolare ne ha 1000. ma io voglio il medesimo in tali, delle quali il vintangolare

è 1000. dunque così discorrerai: siccome è 3196. (raggio vintangolare nella superiore tavoletta) al 577. (raggio triangolare ivi) così il 1000. (raggio vintangolare ora preso) al 180. E così in tutti gli altri, ciaschedun raggio tolto dalla soprapposta tavoletta, ed i prodotti si divideranno per 3196. raggio vintangolare.

VI.

La Linea Tetragonica, sotto la lettera F.

La linea Tetragonica, quale in latino non scioccamente diresti *quadratricem*, ottenne il nome dall'Autore non per altro, solo che per il beneficio di lei si fa il tetragonismo, ovvero quadratura, così del cerchio, come de' piani regolari, e conseguentemente la reduzione fra di loro. Imperocchè ha i lati scritti, ed il semidiametro del cerchio, e delle figure rettilinee eguali, della qual invenzione ora se ne deve dar la maniera. E per incominciare a dire del cerchio, quantunque a qualsivoglia rettilineo resoluto in triangoli si possa constituire un rettangolo eguale, così bislungo per la proposizione 42. del lib. 1. come quadrato per la propos. 14. del lib. 2. d'Euclide, nulladimeno chi abbia ritrovato la dimostrativa, ed onninamente accurata quadratura del cerchio non è stato alcuno, quantunque molti si siano sforzati, e molti ancora abbiano replicato quello εὕρηκα d'Archimede, nè mai si ritroverà alcuno.

Perciocchè la quadratura dimostrativa, se si desse, tutta depende dalla proporzione del diametro alla circonferenza, sendo che, conforme alla proposizione prima della dimensione del cerchio d' Archimede, l' Aja di ciaschedun cerchio è eguale al triangolo rettangolo, un lato di cui intorno all' angolo retto è eguale al semidiametro del cerchio; l' altro poi alla circonferenza del medesimo. Ma non si dà questa proporzione, del diametro alla circonferenza, avvengachè la proporzione, per la definizione 3. del lib. 5. d' Euclide, sia uno sciambievol rispetto secondo la quantità fra due grandezze del medesimo genere. Ma la linea retta, ed obliqua non si comprendono sotto il medesimo genere, ma hanno diversissima natura; conciossiachè tutte le parti di quella, ancor che minime, sono rette, di questa tutte sono oblique, nè per la superposizione, ed applicazione sensibile possono le linee oblique adeguarsi alle rette geometricamente, ovvero accuratissimamente, il che nella quadratura dimostrativa si ricerca. E quantunque le figure lunulari veramente Hippocrate Chio abbia insegnato di quadrare, e gli angoli ancora lunulari possono adeguarsi agli angoli rettilinei, come insegna Pappo appresso Proclo nell' assioma degli angoli retti: nulladimeno questa egualiazione si fa con una certa compensazione della curvatura, la qual compensazione negli altri angoli, fuori de' lunulari, come

Sistraidi, e Pericoidi [a' quali la cavità del circolo è massimamente simile] in niuna maniera può farsi; per la qual cosa non si puole per natura formarsi ad un circolo un rettilineo eguale.

Essendo che adunque Archimede vedesse che qui non fosse possibile toccarsi l' esattezza, e non potersi ritrovare la vera proporzione della circonferenza al diametro; stimò a bastanza all' opere meccaniche ritrovare, e dimostrare almeno la propinqua per comparazione de' maggiori, e minori. Imperocchè ritrovò, che il perimetro della figura di 96. lati circonscritta è tripla al diametro, ed in oltre non giustamente sesquisettima: avvengachè la circonferenza del cerchio inscritto al perimetro del circonscritto 96 angoli, come che il contenuto del continente egli è minore, di qui concluse la ciconferenza del cerchio inscritto al diametro esser tripla, ed in oltre un poco minore, che sesquisettima. All' incontro il perimetro del 96. angolo inscritto nel cerchio ritrovò esser tripla, e più che superdecuparziente settuagesimaprima; da che raccolse la circonferenza del cerchio circonscritto al diametro esser tripla, ed in oltre un poco maggiore, che superdecuparziente nonagesima prima: essendo che la circonferenza del cerchio circonscritto al perimetro dell' inscritto moltangolo, come che continente, sia maggiore, in guisa che la prossima proporzione del diametro alla

circonferenza, che in qualche maniera ai sensi soddisfaccia sia frapposta fra la tripla sesquisettima, e tripla superdecuparziente settuagesimaprima; e perchè oltre alla tripla l'eccesso era poco minore della sesquisettima, ma di gran lunga maggiore della sesquiottava; perciò pigliò egli la sesquisettima come più vicina, quale è la proporzione del 22. al 7.

Quanto al rimanente, Cristof. Clavio al fine de' Commentarj al 6. lib. d'Euclide, il quale è stato seguitato da Gio. Atmanno Betero nella sua Stereometria, dal Canone de' sini, ha ritrovato di gran lunga più esatta proporzione di questa Archimedea. Ma Ridolfo Accevelen ha superato la fatica di tutti, il quale nel lib. del Cerchio stampato in Fiammingo c. 11. ha ritrovato dai numeri sordi molto propinqua la proporzione del diametro alla circonferenza essere un tantino minore di 100000000000000000000. al 314159265358979323847. ed un tantino maggiore, che 100000000000000000000. al 314159265358979323846. quantunque al nostro instituto basterà levare via l' ultime note, ritenere solamente le cinque alla sinistra, secondo le quali porzioni la ragione del diametro alla circonferenza è di 10000. 31416. con la quale si fa la quadratura del cerchio quantunque non accuratissima, nulladimeno così riguardante alla metà prossimamente, in guisa che il meccanico non possa ritrovare l' Aje quantunque ancora

con accurato instituito esame ineguàli delle figure così eguagliate. Essendo che dunque, come consta dalla dimostrazione Archimedea l' Aja del circolo sia eguale al triangolo, un lato di cui intorno all' angolo retto è semidiametro, l'altro è la circonferenza del cerchio; ne segue per la 42. proposizione del lib. 1. d'Euclide, se si multiplica il semidiametro per la metà della circonferenza, prodursi l' Aja del cerchio. Sia dunque il diametro del cerchio da quadrarsi 10000. la cui metà 5000. si multiplichino per la metà della circonferenza 15703. il numero prodotto 78515000. e l'Aja del cerchio, la cui radice quadrata 8861. e lato del quadrato è 5000. Ma se vuoi più tosto il raggio circolare in tali parti delle quali il lato del quadrato egual' è 100000. (nelle quali parti ancora di tutte l' altre figure regolari i lati noi cercheremo) instituisco tale analogia come 8861. al 5000. così il lato del quadrato 100000. al raggio del cerchio eguale 56427.

Ma delle figure rettilinee eguali al quadrato dato della radice 100000. non possono ritrovarsi prima che si ritrovino le loro Aje, posto il lato di ciascheduna 100000. Ma quantunque ogni triangolato moltangolo prenda la misura da' suoi triangoli, nulladimeno è un certo compendio in questi moltangoli ordinati; perciocchè l' Aja di ciascheduna figura regolare è eguale al rettangolo contenuto sotto la perpendicola-

re, dal centro della figura tirata ad un lato, e sotto la metà dell' ambito della medesima figura, come dimostra il Clavio al lib. 7. della Geometr. pratica perciò la metà dell' ambito della figura si multiplichi nella perpendicolare dal centro della figura ad un lato, perciocchè il numero prodotto sarà l' Aja della figura, ma quella perpendicolare in ciascheduna figura si ritrova per il Canone de sini, se si fa, come 100000. sino totale alla tangente della metà dell' angolo della figura; così 50000. metà del lato (imperocchè il lato totale 100000. noi abbiamo detto esser pigliare in ciascheduna figura) a questa perpendicolare. La somma della supputazione nella qui aggiunta tavoletta si contiene distesa sino al ventangolo, imperocchè l' angustia dell' instrumento non potrà facilmente capire i lati di più figure.

Qui s' è tralasciato il perpendicolo del triangolo, e del quadrato, perciocchè la di loro geodesia più facilmente si fa, che dell' altre figure, perocchè nel triangolo certamente se la perpendicolare dal vertice cadente nel lato, mentre sia 86602. se si multiplicherà per la metà del lato 50000. ne darà la di lui Aja 4330100000. ma l' Aja del quadrato s' averà, multiplicato il di lui lato in se stesso; ed è 10000000000. Ma de' seguenti Poligoni l' Aje nascono se le perpendicolari notate nella soprapposta ta-

voletta si moltiplicano per la metà dell' ambito, come nel quinquangolo, perchè un lato è 100000. adunque tutto l' ambito sarà 500000. la di cui metà 250000. multiplicata per la perpendicolare del quinquangolo 68819. dà la di lui Aja 17204750000. la qual ragione è ancora nell' investigar l' Aje di tutte l' altre figure.

Numero de' lati, ovvero degli Angoli.	La perpendicolare di centro della figura nel lato, posto il lato di ciascheduna 100000.
5	68819
6	86603
7	103829
8	120711
9	137373
10	153883
11	170285
12	186602
13	202862
14	219066
15	235234
16	251368
17	267475
18	283561
19	299641
20	315698

La sottoposta tavoletta contiene la somma del calcolo, nella quale perciò noi abbiamo adoprato numeri maggiori, acciocchè noi riguardassimo lo scopo più esattamente, il che ne' numeri minori far non si puole: benchè in questi maggiori la totale esattezza aver non si possa. Ma se ad alcuno piace far questi numeri minori, ritenuta nulladimeno la debita proporzione, quante cifre toglie del pigliato lato, altrettante paja di cifre toglia dall' Aje delle figure, come che se il lato del triangolo lo faccia 1000. cioè levate via due cifre, l' Aja del medesimo sarà 433010. cioè a dire tolto via due paja di cifre.

Ora conosciute l' Aje de' poligoni dati, preso di ciascheduno il medesimo lato 100000. quindi ancora facilmente si caveranno i lati, pigliata di ciascheduna una medesima Aja 10000000000. in questa maniera: facciasi come l' Aja di simil figura, che ha per lato 100000. tolto dalla precedente tavola, all' Aja dalla figura proposta, così 10000000000. quadrato del lato 100000. ad un altro; imperocchè il numero prodotto sarà il quadrato del lato, che si cerca, sì che la radice quadrata di lui ne dà il lato cercato.

Numero de' lati, ovvero degli Ang.	Aje de' poligoni, posto il lato di ciascheduno 100000.
3	4330100000
4	10000000000
5	17204750000
6	25980900000
7	36340150000
8	48284400000
9	61817850000
10	71941500000
11	91656750000
12	111961200000
13	131860300000
14	153346200000
15	176425500000
16	201094400000
17	227353750000
18	255204900000
19	284658950000
20	315698000000

Imperocchè così è l'Aja all'Aja di simil figura, come il quadrato del lato al quadrato del lato; perciocchè nell' uno e nell' altro c' è la proporzione duplicata de' lati omologi per la proposizione 20. al lib. 6. d' Euclide. Come per esempio del triangolo equilatero 10000000000. il lato per questa

analogia si ritrova, siccome è 4330100000. (Aja triangolare per la soprapposta tavoletta) al 1000000000. (Aja del proposto triangolo) così è 10000000000. (quadrato del lato 100000.) al quadrato 23094154869. la cui radice 151967. è il cercato lato del triangolo proposto. Nella qual maniera si cercano i lati di tutti i poligoni, i quali s' hanno nella seguente tavola.

Ma da questa tavola dovendo tu trasportare la quantità di tutti i lati de' poligoni nell' instrumento, prendi da principio il lato del quadrato di una arbitraria lunghezza, ed esso segalo in qualche piano in parti eguali 1000. ovvero più tosto prima in 10. parti: dipoi una di esse in 100. altre per quelle trasversali, e sezioni del sopradescritto parallelogramo, e quindi piglia i lati de' poligoni dalla proposta tavoletta, ma le due ultime note alla destra tralassate, le quali tu vedi con la virgola separate in tal guisa, che se quelle separate note superano 50. per esse l' unità s' aggiunga al numero rimanente, come nel lato dell' undecangolo 32676. scortandolo si ritengono 327. avvengachè le note 76. gettate via, trapassino oltre alla metà del 100.

Del triangolo.	L' Aja del quale è 1000000000. il lato delle medesime parti è	1519, 67
Del quadrato.		1000, 00
Del quinquangolo.		762, 39
Del sessangolo.		620, 40
Del settangolo.		524, 57
Dell' ottangolo.		455, 09
Del nonangolo.		402, 20
Del decangolo.		360, 51
Dell' undecangolo.		326, 76
Del duodecangolo.		298, 86
Del tredecangolo.		275, 39
Del quattordecangolo.		255, 37
Del quindecangolo.		238, 08
Del sedecangolo.		222, 99
Del settendecangolo.		209, 72
Dell' ottodecangolo.		197, 95
Del novendecangolo.		187, 43
Del ventangolo.		177, 98

Finalmente il raggio, ovvero semidiametro del cerchio, la di cui Aja è 1000000000. nelle medesime parti è 564. 27. come costa per le cose di sopra.

Figure egualmente capaci.	Lati delle medesime.	Figure egualmente capaci.	Lati delle medesime.
3	1000, 00	12	196, 66
4	658, 04	13	181, 22
5	501, 68	14	168, 04
6	408, 25	15	156, 66
7	345, 19	16	146, 74
8	299, 47	17	138, 00
9	264, 66	18	130, 26
10	233, 23	19	123, 34
11	215, 02	20	117, 12

Finalmente il raggio del cerchio egualmente capace (il qual cade tra i lati del sessangolo, e del settangolo) è 371. 31.

Quanto al rimanente, acciocchè il lato massimo di questi, il quale è triangolo, caschi nell' estremità della linea da dividersi (il che altrimenti preso il lato arbitrario del quadrato non si può fare) fa di mestiere, che s'abbiano tutti questi lati in parti tali, quali il lato del triangolo ne contiene 100000. il che conseguiremo se si faccia, come 151967. (lato triangolare della tavoletta di sopra) a ciaschedun lato de' poligoni posti nella medesima: così 100000. (lato triangolare ora preso) ad altro, im-

perocchè il numero prodotto ne conchiuderà il lato addimandato nelle parti cercate. Per questa analogia è stata formata la premessa tavoletta : della quale avendoti a servire dividerai tutta la linea dell' instrumento in qualche piano in 1000. parti, e con l' ajuto del parallelogramo, come già spesse volte si è avvertito, ciaschedun lato di là nell' instrumento trasporta, e caderà il lato del triangolo nella estremità della linea proposta, al quale ascriverai il numero ternario, come anco ai punti degli altri lati a ciascheduno i suoi numeri ascriverai. Ma i punti del raggio circolare gli racchiuderai tra cerchietti in questa guisa ʘ ʘ, e sarà apparecchiata la linea tetragonica secondo il bisogno.

Cose tralasciate alla linea Metallica, ovvero Aggiunte alla linea Metallica.

Essendo che quelle cose al foglio 322. e seguenti insegnassimo della linea Metallica, fussero già uscite di torchio, per avviso del Sig. Giorgio Enischio Medico, e Matematico clarissimo Augustano, mi abbatto in un luogo di Gio. Bodini di questa materia, il quale non posso non ascriverlo qui, tralasciate le cose non pertinenti al nostro instituto. Ma così egli parla al lib. 6. della Repubblica al fine del 3. capit. Il corpo di Rame è il doppio capace, e la

proporzione all' Oro è la medesima, che uno a due e un $\frac{1}{28}$ ovvero 8. al 17. mentre che si piglia la massa dell' uno e l'altro del medesimo peso. Ma all' incontro se il corpo dell' uno e l' altro metallo si prenda della medesima amplitudine, il corpo dell' Oro sarà doppio del Rame in gravità, ed un mezzo, cioè sarà due volte e mezzo più grave, ovvero per servirsi de' pesi, e numeri più sottili, la medesima proporzione è del Rame all' Oro, che è tra il 1551. al 729. come certamente alla presenza ha dimostrato Francesco Fusteo grand' Archimede del secol nostro: ma dell' Oro all' Argento è quella proporzione del 1551. al 929. ovvero quasi del 9. al 5. In oltre del Rame all' Argento la proporzione è quasi quella dell' 11. al 13. ovvero con esattissima proporzione quella del 729. al 929. avvegnachè questi due metalli sieno tra di loro prossimi di corpo e di peso, nulladimeno l' Argento s' avvicina più al Piombo, sì in peso, come in ampiezza; cioè il Piombo della medesima grandezza, della quale è l' Argento, tanto sarà più grave dell' Argento, quanto il numero 15. è maggiore del 14. ovvero accuratissimamente, come 998. al 929. Benchè lo Stagno all' Argento somigliantissimo sia nel colore, nulladimeno nell' ampiezza del corpo e nel peso, è dissimigliantissimo: imperocchè dell' uno e dell' altro quasi è la medesima proporzio-

ne, che del 9. al 13. ovvero più sottilmente del 600. al 929. Ma l' Oro allo Stagno più leggiero di tutti i metalli e capacissimo di corpo, ha quasi tripla proporzione, cioè che è del 18. al 7. ovvero più sottilmente del 1551. al 600. Il Ferro parimente e nell' ampiezza di corpo e nel peso s' avvicina all' Argento più degli altri; imperocchè dell' uno e dell' altro è quasi quella proporzione che è del 3. al 4. ovvero accuratissimamente come 634. al 929. l' Oro è tanto più grave del Ferro, quanto il numero senario dal novenario è superato, ovvero con l' esattissima proporzione del 1551. al 634. Finalmente l' Argento vivo e in peso ed in mole di corpo all' Oro prossimamente s' accosta, nientedimeno è più leggiere, e più capace dell' Oro, ed hanno tra di loro quasi quella proporzione, che ha il 3. al 4. ovvero accuratissimamente come il 1158. al 1151. Così dice egli; le quali cose repete nel teatro della natura lib. 2. verso il fine del foglio a me 206. dove egli aggiunge queste cose. Ne' Metalli la proporzione del volume, ovvero della grandezza, è la medesima che de' pesi, ma con ragione contraria, come l' Oro è quasi tre volte più grave dello Stagno: adunque il volume dello Stagno, ovvero la di lui grandezza del medesimo peso del quale sarà la proposta massa dell' Oro, sarà quasi tre volte più grande della massa dell' Oro (così io stimo doversi

leggere, altrimenti di quello, che dicano alcuni esemplari depravati) ma Francesco Fusseo Candala Archimede Francese fu il primo che ciò dimostrasse: pigliati sei corpi de' Metalli della medesima lunghezza, e tirati per il medesimo forame, quelli con sottilissimi pesi, gli appese all' equilibrio, e perchè l' Argento vivo non si poteva tirare impresse un pezzolino d' Oro, ovvero d'Argento in un osso di seppia, dopo trattone via l' Oro riempì la concavità con l' Argento vivo, dopo lo gettò nel concavo della Bilancia, acciò sapesse la gravità del peso. Queste cose dice Bodino, le quali perciò io ho determinato d' addurle, acciò le cose dette di sopra in parte si confermino, ed in parte si lassi all' elezione del Lettore in quelle cose, che sono alquanto differenti. Imperocchè in questa materia non si può stabilir cosa di certo per la cagione apportata di sopra.

Ma se dunque piace ritenere le commemorate proporzioni date dal Bodino, si potranno i diametri dei Metalli trasferire nella linea Metallica dall' una dell' aggiunte tavolette, o pur dall' altra nella medesima maniera al certo che io ho insegnato sopra al foglio 328.

L'Oro in ragione di peso, mentre sia della medesima grandezza ha proporzione al		come il 1000. al
	Argento vivo.	$746\frac{3}{5}$
	Piombo.	$643\frac{1}{2}$
	Argento.	599
	Rame.	470
	Ferro.	$408\frac{4}{5}$
	Stagno.	$386\frac{4}{5}$
	Marmo.	240
	Sasso.	165

I diametri delle sfere egualmente pesanti in particelle eguali.	
Oro.	1000
Argento vivo.	1102
Piombo.	1158
Argento.	1186
Rame.	1286
Ferro.	1348
Stagno.	1374
Marmo.	1863
Sasso comune.	2110

VII.

La linea aggiunta, sotto la lettera G.

L' uso della linea quadratrice soprapposta s' estende solamente alle figure regolari, e al circolo; ma essendochè non di rado i segmenti del circolo, e i settori, le lunule, ovvero altre figure miste, si propongono da quadrare; l'Autore ha voluto aggiugnere questa alla prima, e indi alla medesima gl' impose il nome; la ragione della costruzione di cui, quantunque sia alquanto più difficile, che delle superiori, nulladimeno con la perspicuità dell' esposizione ci sforzeremo render la cosa facile.

Facciasi il semicircolo A B D. (F. XLV.) al cui diametro B D. a perpendicolo sia insistente il raggio A C. il quale deve dividersi in tante parti eguali, quante linee quadratrici dei segmenti piacerà descrivere nell' instrumento, l'Autore le divise in parti 20. delle quali 18. ne ha notate nell' instrumento, ma quelle due che sono prossime al centro l' ha tralasciate; quanto al rimanente quanto più sono queste parti somiglianti, così anco sarà più esatta la quadratura. Dividiamo dunque il detto raggio A C. in parti 40. e il medesimo protraiamolo in infinito verso la parte E. nella qual linea prolungata sono da cercarsi i centri di quegli archi, li quali dall'A. per ciascheduna

no di questi punti della divisione sino al C. descriver si devono, i quali archi dividono tutto il semicircolo in 40. parti. Ma devono investigarsi l'Aje di ciascheduno di questi segmenti, de' quali l'ultimo, certamente massimo, e insieme esso semicircolo A B C D. la cui Aja per le cose di sopra è già manifesta; imperocchè sendosi posto il semidiametro 100000. si fa l'Aja del cerchio 31415926000000. sarà l'Aja del semicircolo 15707963000000. Ma i seguenti segmenti si cercano in questa guisa: prendasi il raggio A C. ovvero C D. di parti 100000. e in tali parti si vada investigando la quantità sì de' raggi, che descrivono qualsivoglia arco, come anco di essi archi descritti, così anco finalmente di tutti i perpendicoli contenuti in ciascheduno triangolo de' Settori, il che con l'ajuto del Canone de' Sini, e per la sottoposta tavoletta si fa.

Gradi, Primi, e Scrupoli Secondi in parti tali, delle quali il raggio ne contiene 10000000.

Gradi	Parti della Circonf.	Gradi	Parti della Circonf.	Scrup. Pr.	Parti della Circonf.	Scrup. Sec.	Parti della C.
1	1745, 33	60	104719, 75	1	29, 09	1	48
2	3490, 66	70	122173, 10	2	58, 18	2	97
3	5235, 99	80	139626, 40	3	87, 27	3	1, 45
4	6981, 32	90	157079, 63	4	116, 36	4	1, 94
5	8726, 65	100	174532, 92	5	145, 45	5	2, 42
6	10471, 98	110	191986, 30	6	174, 54	6	2, 91
7	12217, 31	120	209439, 50	7	203, 62	7	3, 39
8	13962, 64	130	226892, 90	8	232, 71	8	3, 88
9	15707, 97	140	244346, 20	9	261, 80	9	4, 36
10	17453, 30	150	261799, 38	10	290, 89	10	4, 85
20	34906, 58	160	279252, 80	20	581, 78	20	9, 70
30	52359, 87	170	296706, 10	30	872, 66	30	14, 54
40	69813, 20	180	314159, 22	40	1163, 56	40	19, 39
50	87266, 46			50	1454, 44	50	24, 24

Ed in vero se le metà degli archi, quali tu vuoi, si multiplicano per i suoi raggi, si producono l'Aje de' Settori, da' quali si devono sottraere l'Aje de' triangoli contenuti in quei Settori, e rimarranno l'Aje de' segmenti, le radici quadrate delle quali devono estraersi, e trasferirsi nell' instrumento; le quali cose tutte con l'esempio si faranno più chiare. Sia l'Aja da investigarsi del segmento vigesimo B. 20. D C. il che, acciò si faccia, fa di mestieri primieramente cercar l'Aja del Settore E B. 20. D. in questa maniera. La linea C. 20. per esser la metà del raggio C A. sarà di parti 50000. la qual tangente nel canone delle tangenti ne dà l' arco di 26. gradi, 34. scrupoli, il quale è l' angolo C D. 20. raddoppia questo angolo, e averai la metà dell' angolo verticale nel proposto settore, cioè l'angolo D E C. 53. gradi, e 8. scrupoli (imperocchè nel triangolo Isoscele acut' angolo, quale è qui D E. 20. se dall' uno de' due angoli eguali si lascia andare la perpendicolare ad uno delli due lati, l'angolo verticale del triangolo minore tagliato sarà in proporzione suddupla al verticale del triangolo Isoscele dato) di quest' angolo il complimento all' angolo retto è l' angolo E D C. 36. gradi, 52. scrupoli, la cui secante D E. nel canone E. 124995. di parti tali, quali il raggio C D. ne ha 100000. del medesimo angolo la tangente E C. nel medesimo modo si ritrova 74991. e questa tangente è il perpendicolo del triangolo E B D. contenu-

to nel proposto settore. In oltre la metà della base del Settore, cioè l' arco D. 20., che costa de' gradi 53. e 8. scrupoli (imperocchè tanto è ritrovato per l' avanti l'angolo D E C. ovvero D E. 20.) per la precedente tavoletta si riduca in tali parti delle quali il raggio E D. è 100000. in questa maniera i gradi 50. hanno parti 87266. i gradi 3. hanno 5236. e finalmente otto scrupoli hanno 233. di due di queste parti la somma 92735. e l'arco D. 20. la metà della base nelle parti del raggio E D. 100000. ma voglio ancora nelle parti delle quali il raggio D C. 100000. ovvero che gli è il medesimo, la sopraritrovata secante D E. 124995. n'ottiene. Instituiscasi dunque tale analogia, siccome gli è il raggio E D. 100000. all' arco D. 20. 92735. così la secante E D. 124995 è al medesimo arco D. 20. 115914. moltiplica della base questa metà 115914. e il raggio E D. 124995. del proposto Settore, e il numero fatto 14488670430. è l'Aja del Settore E B. 20. D. dalla quale si sottragga del medesimo il triangolo E B D. 7499100000. (quest'Aja del triangolo si ritrova moltiplicando il perpendicolo per l' avanti trovato E C. 74991. per la metà della base C D. 100000.) Il residuo 6989570430. è l'Aja del segmento B. 20. D C. la cui radice quadrata è 83604.

Ed essendomi servito di questo modo preso il raggio di 7. cifre per cagione di più certo calcolo, e ancora non disprezzati i scrupoli secondi ho formato la qui aggiun-

ta tavoletta, nella quale si propongono le radici estratte da ciaschedun'Aja di ciaschedun segmento in parti tali, delle quali il semidiametro C D. n'ha 100000.

Il numero de' segm.	Radici quadrate estratte dall'Aje de'segmenti in parti del raggio 100000.	Il numero de' segm.	Radici quadrate estratte dall' Aje de' segmenti in parti del raggio 100000.
1	17946	21	85860
2	25833	22	88088
3	31646	23	90289
4	36554	24	92463
5	40893	25	94614
6	44825	26	96746
7	48454	27	98838
8	51846	28	100960
9	54669	29	103042
10	58094	30	105114
11	61006	31	107169
12	63805	32	109210
13	66510	33	111256
14	69132	34	113285
15	71681	35	115304
16	74164	36	117322
17	76594	37	119330
18	78971	38	121337
19	81304	39	123336
20	83663	40	125331

Semicircolo.

Ma per venir una volta finalmente al modo della fabbrica: questa linea ha due ordini di numeri, uno esterno, il quale si termina nella nota semicircolare ɑ· l' altro interno, la cui fine è il segno del quadrato |‾‾| e certamente prima per l' ordine esteriore fa di mestiere da principio divider la linea dell' instrumento, non già tutta, ma in circa i quattro quinti, in 40. parti eguali, e a tutti i punti della divisione i numeri convenienti esteriormente notare, in guisa che la di lei estremità, ovvero il quadragesimo punto abbia ascritta la nota ɑ· dopo ai punti seguenti verso il centro s' assegnino i numeri 39. 38. 37. 36. ec. quantunque gli ultimi punti 3. 2. 1. per cagione di quel cerchio, nel cui centro si rivolge l' instrumento, men comodamente descriver si possano, e questa linea di 40. parti eguali è quell' istessa la quale nella figura superiore al foglio 359. concepir dobbiamo.

Sotto il raggio C A. nel quale si contiene l' altezza di ciaschedun segmento: ovvero il che è il medesimo sotto la linea C D. ovvero E B. la quale è la metà della corda di ciaschedun segmento in pratica sempre deve collocarsi trasversalmente fra i segni ɑɑ·

Dipoi l' ordine interno de' numeri, il qual progresso termina al segno |‾‾| contine i lati de' medesimi segmenti ridotti a quadrati in parti tali, delle quali la linea dell' ordine esteriore de' numeri ne ha 200000.

cioè la linea tirata dal centro sino al segno ɑ· ma questi lati, essendo tu per trasferire dalla tavoletta su di sopra nell' instrumento, fa di bisogno, che ora la detta linea dell' ordine esteriore in qualche piano la divida in 100000. parti eguali, e di là adoperato il compendio del parallelogramo dichiarato di sopra, anderai pigliando i lati ad uno ad uno nella tavola notati, gettate via due note alla destra, s' elle saranno meno di 50. ma se saranno sopra il 50. per esse aggiunta l' unità al numero rimanente; ora impressi tutt' i punti nella linea, s' ascrivino nella parte di dentro i numeri convenienti, incominciando dal segno |‾| nel qual cade l' ultimo lato, e di lì a' seguenti punti andando seguitando verso del centro 39. 38. 37. ec. siccome di sopra nell' ordine esteriore è stato fatto.

Io so molto bene, che l'Autore osserva contraria maniera, e che fa il principio della numerazione non dal centro, ma da' segni ɑ· e |‾| come è manifesto per il problema 31. al foglio 273. cioè l'Autore nella linea A C. (vedi la figura sopra al foglio 359.) numera i segmenti, non come facciamo noi dal C. verso l'A ma all'incontro dall'A verso il C. così in guisa, che il semicircolo a lui sia il primo segmento, il quale a noi è l'ultimo; nientedimeno è una cosa medesima, avvenga che sia la medesima via, che conduce da Atene a Tebe, che da Tebe ad Atene. Nulladimeno pare che la

nostra maniera sia più comoda, avvenga che in questa maniera i numeri minori del numero denario (l'Autore dell'Altorigmo li chiama digiti) cadono a quei punti della divisione, i quali al centro dell' instrumento più s' avvicinano, dove maggiormente le linee coartate fanno lo spazio angusto, e non ben capace de' numeri maggiori: ma i numeri rimanenti, come gli articoli, e composti, li quali constano di due note, cadono a quei punti, dove le linee maggiormente si diffondono, e ammettono la inscrizione de' numeri più grandi.

Ma nulladimeno se piace e la maniera dell'Autore, e il modo del numerare, e la divisione in 20. parti ritenere, eccoti la tavoletta con la quale tu ciò puoi fare, presa dalla superiore, e gettate via due ultime note resa più corta. Dalla quale i lati de' quadrati di ciaschedun segmento dell'Aje, nella medesima maniera che sopra trasferirai nell' instrumento, e sarà questa linea.

Ordine de' segmenti.	Radici Quadrate in parti del raggio 10000.	Ordine de' segmenti.	Radici Quadr. in parti del ragg. 1000.
Semid.	1253	10	837
1	1213	11	790
2	1173	12	742
3	1133	13	691
4	1092	14	638
5	1051	15	581
6	1010	16	518
7	967	17	448
8	925	18	366
9	981	19	258

Aggiunta apparecchiata all' uso.

E queste divisioni sono quelle, l' uso delle quali l'Autore dichiara nella prima parte del suo trattato.

Imperocchè quelle ha stimato bastanti all' uso civile e militare, a cui specialmente ha voluto che questo nobilissimo ritrovato fosse di servizio. Aggiungerò nulladimeno tre altre in grazia di quelli usano diligenza in oltre di conoscere la natura dell' instrumento di molt' industria. Prima

delle quali contiene le corde sotto tendenti all' arco del cerchio: l'altra de' cinque corpi regolari inscritti nella sfera: terza contiene i lati, ovvero radici de' medesimi corpi fra di loro eguali.

VIII.

Linee delle corde sotto la lettera H.

Descrivasi il semicircolo di tanto diametro in qualche piano, quanto è la linea tutta dell' instrumento, e questo in 180. gradi, con la maggior diligenza possibile accuratissimamente si divida in qualche maniera, che prescrivono i divisori primi di questo numero, ritrovati nel modo che sopra nella linea Aritmetica si è significato 2. 2. 3. 3. 5. ma nulla importa, anzi molto più comodo sarà, se tu muti l'ordine de' divisori primi in questa guisa 3. 5. 3. 2. 2. cioè a dire se il semicircolo primieramente in tre, quantunque poi la terza in cinque, e ciascheduna delle quinte in 3. delle terze in 2. e delle seconde in altre due eguali parti suddividi. Imperocchè l' espansione del compasso al semidiametro gli somministra subito la divisione ternaria del semicircolo; avvengachè il semidiametro sia sottotendente

alla sesta parte del cerchio, ovvero alla terza parte del semicircolo, Pitisco Trigonometria lib. 2. prop. 29. Ma la suddivisione di ciascheduna terza parte fatta per cinque, pare che avanti quella fatta per due, ovvero per 3. instituir si debba per quella cagione, perchè più facilmente noi distribuiamo l' arco del cerchio mentre è maggiore, che mentre egli è fatto minore, e per le precedenti molte divisioni, quasi attenuato in più particelle. Fatta questa distribuzione, le corde di ciaschedun grado fissato un piede del compasso in quella estremità del diametro, dove si dà principio alla numerazione de' gradi, disteso l'altro piede ordinatamente a ciascheduno degli altri gradi; si averanno, e nella proposta linea si trasferiranno: notati i numeri convenienti di ciaschedun numero decimo. Quantunque le corde degli ultimi gradi del semicircolo non abbiano tal differenza percettibile in guisa, che appena noi li potiamo pigliare a 5. a 5. non che ad 1. ad 1. . . . . prenda solamente dal semicircolo le corde de' gradi a 5. a 5. ovvero a 10. 10. poi suddivida gli spazj intermedj nell' instrumento in particelle eguali a 5. a 5. ovvero a 10. a 10.

Se piace per cagione di maggior certezza, potrai il modo seguente congiungere col precedente, ovvero adoprando separatamente. Cerchinsi le corde di ciaschedun grado in questa guisa. Avvenga che il sino retto sia la metà della sottotendente dell' ar-

co doppio: adunque se si segherà l' arco in due parti eguali sottoteso dalla corda, e il sino della metà si raddoppi, si avrà la corda in tali parti, delle quali è stato preso il raggio, ovvero il sino, come nel canone; come sarebbe a dire, se io volessi sapere la corda de' gradi 45. prendo la metà di quest' arco, cioè a dire 22. gradi, e 30. scrupoli, il cui sino è 38268. raddoppiato da 76536. per corda dell' arco di gradi 45. nelle parti del raggio 100000. e perciò del diametro 200000. per lo che fa di mestiere in qualche piano segare il diametro, cioè la proposta linea dell' instrumento, e quindi le corde nel detto modo cercate, lasciate però le due ultime note, prenderle da trasferirle nell' instrumento.

Benchè sia meglio aver tutte quelle corde in tali parti delle quali il diametro totale è 100000. il che noi facilmente conseguiremo se noi prenderemo dal canone il sino dell' arco poco fa in due parti eguali segato: come nell' esempio primo, la corda de' 45. gradi è 38268. in parti tali delle quali il diametro ne ha 10000. Imperocchè quell' è il sino della metà 22. gradi, 30. scrupoli; la ragione è per la 15. prop. del 5. d' Euclide, imperocchè come il numero tutto 200000. al tutto 76536. così la metà del medesimo 100000. al 38268. Imperocchè le parti con le parimente multiplici sono nella medesima proporzione; e

di qui s'è formata l'aggiunta tavoletta, col mezzo della quale potrai senza fatica, dal diametro in parti 1000. diviso traere le corde di ciaschedun arco.

Le corde degl'Archi del Cerchio supputate al diametro 1000.

Gradi.	*Corde.*	*Gradi.*	*Corde.*	*Gradi.*	*Corde.*
1	9	31	267	61	508
2	17	32	276	62	515
3	26	33	284	63	523
4	35	34	292	64	530
5	44	35	301	65	537
6	52	36	309	66	545
7	61	37	317	67	552
8	70	38	326	68	559
9	78	39	334	69	566
10	87	40	342	70	574
11	96	41	350	71	581
12	105	42	358	72	588
13	113	43	367	73	595
14	122	44	375	74	602
15	131	45	383	75	609
16	139	46	391	76	616
17	148	47	399	77	623
18	150	48	407	78	629
19	165	49	415	79	636
20	174	50	423	80	643
21	182	51	431	81	649
22	191	52	438	82	656
23	199	53	446	83	663
24	208	54	454	84	669
25	216	55	462	85	676
26	225	56	469	86	682
27	233	57	477	87	688
28	242	58	485	88	695
29	250	59	492	89	701
30	259	60	500	90	707

Le corde degl'Archi del cerchio supputate al diametro 1000.

Gradi	*Corde.*	*Gradi.*	*Corde.*	*Gradi.*	*Corde.*
91	713	121	870	151	968
92	719	122	875	152	970
93	725	123	879	153	972
94	731	124	883	154	974
95	737	125	887	155	976
96	743	126	891	156	978
97	749	127	895	157	980
98	755	128	899	158	982
99	760	129	903	159	983
100	766	130	906	160	985
101	772	131	910	161	986
102	777	132	914	162	988
103	783	133	917	163	989
104	788	134	921	164	990
105	793	135	924	165	991
106	799	136	927	166	993
107	804	137	930	167	994
108	809	138	934	168	995
109	814	139	937	169	995
110	819	140	940	170	996
111	824	141	943	171	997
112	829	142	946	172	998
113	834	143	948	173	998
114	839	144	951	174	999
115	843	145	954	175	999
116	848	146	956	176	999
117	853	147	959	177	999
118	857	148	961	178	999
119	862	149	964	179	999
120	866	150	966	180	1000

Ma se alcuno vorrà solamente inserire nell' instrumento le corde del quadrante, il che io vedo farsi da alcuni, descriva tutta la linea da dividersi dell' instrumento, in un piano, e sopra questa vi descriva un quadrato per la 46. prop. del 1. lib. Intorno a questo quadrato descriva un cerchio per la 9. prop. del 4. e con l' ajuto della precedente tavola di ciaschedun arco del quadrante, le corde in tali parti delle quali il diametro del cerchio circonscritto è 1000. trasferisca nell' instrumento.

Gradi.	Corde.	Gradi.	Corde.
5	62	50	598
10	123	55	653
15	185	60	707
20	246	65	770
25	306	70	811
30	366	75	861
35	425	80	909
40	484	85	955
45	541	90	1000

Quantunque queste lunghezze potranno schivarsi adoprata questa tavoletta, nella quale ho posto le corde di ciaschedun arco del quadrante pigliato a 5. a 5. in tali parti, delle quali la corda del quadrante ne ha 1000. della quale volendoti tu servire,

segherai come per l' avanti in 1000. parti eguali, e in tali parti le corde nella tavoletta descritte imprimerai nella linea proposta, nell' estremità della quale caderà il grado nonagesimo; gl' intervalli di questa medesima sezione in 5. parti eguali si dividono, avvenga che in così piccolo spazio la differenza dell' incremento sensibilmente non si muti.

IX.

La linea de' Corpi da inscriversi nella medesima sfera lettera I.

Di questa tal divisione il modo, o è lineale, ovvero numerale: de' quali quello si ha appresso Euclide lib. 13. prop. 18. (benchè con l' ajuto de' sini facilmente si possa ancora ridurre a' numeri) questo poi è in questa forma. Prendasi il raggio della sfera circonscritta, nella quantità del sino totale 100000. e in tali parti delle quali egl' è 100000. si cerchino i lati de' corpi inscritti. E prima certamente costa per la prop. 13. del lib. 13. d' Euclide, che il diametro della sfera è in potenza sesquialtera al lato di essa piramide, ovvero del Tetraedro, la qual proporzione è di 3. al 2. cioè di quali parti 3. farà quadrato del diametro, di tali 2. è quadrato del lato del Tetraedro: facciasi dunque come 3. al 2. così

40000000000. quadrato del diametro della sfera al 26666666666. quadrato del lato del Tetraedro, la cui radice 16299. è esso lato del Tetraedro inscrittibile.

Secondariamente per la 14. prop. del medesimo lib. il diametro della sfera è in potenza dupla al lato del Tetraedro, cioè, delle quali parti il 2. sarà quadrato del diametro, de' tali 1. sarà quadrato del lato dell' Ottaedro: facciasi dunque come 2. a 1. così 40000000000. al 20000000000. la cui radice 141421. è il cercato lato dell'Ottaedro.

In terzo luogo per la 15. prop. del medesimo lib. il diametro della sfera è in potenza tripla al lato del cubo; per la qual cosa facciasi come 3. ad 1. così 40000000000. al 13333333333. la cui radice quadrata 115470. è lato del cubo da inscriversi.

Questi lati apportati de'corpi derivano da quel Teorema d'oro di Pittagora delle potenze de' lati nel triangolo rettangolo: ed è la penultima prop. del primo lib. appresso Euclide. Ma i lati degli altri due corpi si cavano da quell' altro tesoro della Geometria delle sezioni della linea secondo la proporzione che abbia il mezzo, e due estremi, la quale si ha nel medesimo luogo, nella proposizione 11. del 2. e 30. del sesto. Adunque per ritrovare il lato dell' Icosaedro, primieramente si cerchi il raggio di quel cerchio che circonscrive i 5. lati dell'Icosaedro, dal quale, cioè a dire l'Icosaedro è constituito, e il quale passa per i cinque angoli dell'Icosaedro; ma a questo raggio

il diametro della sfera è potenza quintupla per il corollario primo della prop. 18. del 13. lib. Facciasi dunque come 5. ad 1. così la potenza del diametro 40000000000. al 8000000000. la cui radice quadrata 89443. Ora questo raggio deve segarsi secondo la proporzione, che abbia il mezzo, e due estremi per l' 11. del 2. ovvero per la 30. del 6. il che non si può fare precisamente; imperocchè non si può dividere un numero in due, in guisa tale che il numero prodotto dal tutto, e da una delle parti sia eguale al quadrato dell' altra parte, come dimostra il Clavio alle prop. 14. e 29. del lib. 9. nientedimeno ancora i numeri propinqui al nostro instituto soddisfanno. Ma se dunque la linea tutta da segarsi si concepisca essere di 100000. parti, il segmento maggiore sarà di 61803. ma il minore 38197. Con la qual proporzione se si segherà il sopraddetto raggio 89443. sarà il maggior segmento 55268. e questo segmento per la 5. e 9. prop. del lib. 13. è il lato del decangolo, il quale un poco avanti nel detto cerchio inscriver si può; laonde il raggio del medesimo cerchio sarà 89442. di questo raggio, e di quel maggior segmento le potenze, ovvero quadrati 7999871364. e 3055657284. se insieme si congiungano, constituiscono il quadrato del lato del quinquangolo nel medesimo circolo 11055528648. per la 10. prop. del lib. 13. la cui radice 105145. per essere fra i due angoli del-

l' Icosaedro, sarà al certo il lato dell' Icosaedro per l' 11. e 16. del medesimo libro.

Finalmente il lato del Dodecaedro se il lato cubico 115470. ritrovato di sopra si divida con l' estrema e media proporzione, avvenga che il segmento maggiore 71364. è lato del Dodecaedro per il corollario 1. della proposizione 16. del 13. lib. d'Euclide.

L' aggiunta qui tavoletta propone la somma di questo calcolo, con l' ajuto della quale avendo tu a formare la divisione proposta, dividi tutta la linea dell' instrumento, la quale noi concepiamo esser diametro della sfera, ovvero asse in qualche piano in parti eguali 2000. E pigliati dalla tavo-

	Lati de' corpi regolari inscritti nella medesima sfera in parti tali delle quali l'asse ne ha 2000, 00.
Piramide.	1632, 99
Ottaedro.	1414, 21
Cubo.	1154, 70
Icosaedro.	1051, 45
Dodecaedro.	1713, 64

letta i lati de' corpi regolari in tali parti lasciate però le due ultime note se siano

sotto al 50. ma se siano sopra, aggiunta l' unità per le medesime al rimanente, trasferisci nell' instrumento, e finalmente a ciaschedun punto assegna i nomi de' corpi, ovvero, il che basta, le lettere dalle quali cominciano i nomi loro. S. P. O. C. I. D. Imperocchè con quest' ordine si succedono in guisa, che il punto dell' asse cada nell' estremità della linea, seguiti poi il lato della piramide, ovvero Tetraedro: poi dell' Ottaedro, inoltre d' Esaedro, ovvero Cubo: dell'Icosaedro, e il minimo di tutti finalmente del Dodecaedro.

X.

Linea, equatrice della sfera, e de' corpi regolari, e reduttrice tra di loro lettera K.

Questa linea risponde alla Tetragonica dell'Autore; imperocchè siccome per quella e il cerchio e le figure ordinate multilatere si quadrano: così per questa tanto la sfera quanto i corpi regolari si cubano, e tra di loro si trasmutano, imperocchè abbraccia i lati di tutti questi eguagliati: li quali come devino ritrovarsi, ora deve dimostrarsi. E primieramente deve pigliarsi una certa e numerata solidità, la quale una medesima attribuiamo a tutti i corpi. E quella sia 1000000000000000. e il lato certamente di questa presa solidità del cubo è la radi-

ce cuba 100000. Ma il diametro della sfera si investiga con questa analogia. Si dimostra dal Clavio nella Geometria pratica lib. 5. fog. 253. che così sia il cubo del diametro alla solidità della sfera, come il 21. all' 11. adunque scambievolmente ancora come l' 11. al 21. così la solidità della data sfera 1000000000000000. al cubo del medesimo diametro 1909090909090909. la cui radice 124054. è diametro della proposta sfera.

Secondariamente per il lato del Tetraedro si cerca prima la diagonale della base del dato cubo, la quale è 141421. tra la quale e il triplo di essa 424263. se si cercano due medie proporzionali, e dalla prima media s' estragga la radice cuba sarà quella 203961. cioè a dire il lato ricercato del Tetraedro, ovvero della piramide eguale al cubo.

Così parimente degli altri corpi regolari i lati ho io investigato, cioè dell' Ottaedro 128480. dell'Icosaedro 75860. del Dodecaedro finalmente 49900. ho investigato per la proposizione 42. del lib. 8. della Geometria pratica del Clavio.

Quanto al rimanente, come il lato della piramide, la qual linea è massima fra queste, è necessario che cada nell'estremità della linea da dividersi, acciocchè questi lati s'abbino nelle parti tali, delle quali il lato della piramide è 100000. li quali per l' aggiunta tavoletta s' hanno, dalla quale i

lati di ciaschedun corpo eguagliato comodamente potremo nell' instrumento trasferire, se tutta la linea dell' instrumento in qualche piano sarà segata in parti 1000. e di là i lati nella tavoletta notati si cavino, lassate però le due note ultime.

Lati della sfera de' corpi regolari eguali in parti tali, delle quali il lato della piramide eguagliata a' medesimi è 1000, 00.

Ottaedro.	62992	Icosaedro.	37190
Sfera.	60822	Dodecaedro.	24465
Cubo.	49029		

Divisione de' quadranti interposti a' lati dell' Instrumento.

I quadranti che si descrivono nel lembo frapposto ai lati dell' Instrumento hanno una spedita divisione. Imperocchè il primo al certo, il quale è interiore si sega in 12. parti eguali, e costituisce la scala de' Bombardieri, della quale essi si servono ad alzare le macchine con una certa altezza, e a gettare i globi in una distanza imposta. La mira volubile, della quale l'Autore fa menzione al foglio 294. si disegna espressa

nella figura con la lettera B. A. questa seguita il quadrante Astronomico, la di cui divisione in 90. gradi eguali non ha punto di difficoltà, particolarmente di questo numero osservati i primi divisori 3. 3. 5. 2. E certamente il raggio stesso del quadrante descritto subito somministra la prima divisione, la quale è fatta per 3.

È una certa circonferenza compresa da due quadranti, la quale alcune linee transverse segano, con le quali l'inclinazione de' muri s'investigano, questo riceve. La forma di questa divisione è tale. Piglisi la lunghezza della linea dal centro dell' instrumento sino al quadrante interiore della detta superficie: con il qual raggio descrivasi il quadrante A B C. (F. XLVI.) di lui un lato B C. infinitamente si prolunghi; e questa prolungazione con gl' intervalli B C. per eguali divisioni sia segata in D E F G. ec. da' quali punti tiransi le linee rette sino all'A. le quali formano nel quadrante quelle linee transverse. A ciascheduna di queste si devono ascrivere i suoi numeri, in guisa che, come quella linea la quale si descrive dalla linea D A. ha annotato il numero 2. dalla E A. 3. F A. 4. G A. 5. ec. Possono farsi le sezioni intermedie, come a dire se dall' H. all'A si tira la linea, alla quale deve certamente ascriversi il numero 1. e mezzo. Ma dall'A. si lascia andare il filo perpendicolare, il quale trapassando le linee del già descritto quadrante darà giudizio

dell' inclinazione de' muri. Come sarebbe a dire sia il lato B G. (come quello che risponde ad uno de' lati dell' instrumento) s' appplichi al muro, e il perpendicolo sia pendente dell'A all'E. io dico, che il muro è così inclinato, che la perpendicolare dalla di lui sommità, lasciata andare alla base, è tripla alla base. Imperocchè E B. è tripla alla B A. con questo esempio solo facilmente s' intende la fabbrica, e l' uso insieme. Ma se dall'A in C. cada il filo sarà il medesimo il Cateto con la base del muro, avvenga che A B. e B C. siano tra di loro eguali.

L' ultima divisione de' quadranti ha il geometrico trasferimento nel quadrante del cerchio; ma quantunque il volgo soglia dividere l' una e l' altra ombra del quadrante Geometrico, e dipoi in certe altre suddividerle: nulladimeno è molto più comoda la divisione centenaria dell'Autore, perciocchè la scala totale 100. tenendo il primo luogo nella regola del 3. rende spedita la divisione. Ma la struttura sta in questa maniera: Descrivasi il quadrato con un lato tanto lungo, quanto è la linea, che si stende dal centro dell' instrumento sino al quadrante da dividersi. In questo quadrato del cerchio si descriva il quadrante, il quale sia eguale al nostro quadrante da dividersi; dopo due lati del quadrato, cioè a dir quelli, che toccano il quadrante in 100. parti eguali, con la riga affissa nel centro del

quadrante, e applicata a ciascheduna di quelle divisioni, in esso quadrante si descriveranno; e i numeri così si noteranno, in guisa che l'una e l'altra scala nel quadrante gli vada incontro, e nella di lui metà concorra, dove le parti massimamente si stringono.

E queste cose è piaciuto di scrivere intorno all' artificiosa construzione, e divisione di questo instrumento, la quale chi saprà non è dubbio, che e più facilmente sarà per intendere, e più fermamente sia per tenere a memoria quelle cose, che dell' uso dell' instrumento si comandano, di quello che farà chi è non consapevole de' fondamenti, e forzato di vedere con gli occhi altrui.

DELLE

ANNOTAZIONI

PARTE SECONDA.

La quale contiene la dimostrazione, a cui come a fondamento l'uso dell' Instrumento, e la Fabbrica s' appoggia.

Due modi di cognizione e scienza si danno da' Logici, avvenga che o noi conosciamo la cosa come sta, o veramente per cagione, e da' primi fondamenti l'investighiamo; de' quali questo è di gran lunga più eccellente di quello, avvengachè per loro sentimento il sapere sia conoscer la cosa per cagione. Acciocchè dunque noi potiamo aver la cognizione di quest' instru-

mento, fermata con fondamenti stabili della Geometria, apporterò la generalissima dimostrazione, alla quale tutti i problemi e dell'Autore e seguenti s'appoggiano, e la quale rettamente conosciuta, tutti quelli senza fatica si conosceranno. Aveva certamente determinato di ciaschedun problema dell' Autore a dichiarazione maggiore addurre, come che il titolo dell' annotazione promette; ma perchè alcuni impedimenti frapposti ritardarono questa impressione, e lo Stampatore chiamando di già fuori le fiere, addimanda che si ponga l'ultima mano all' opera; sono forzato di tralasciare questo che sia, e nella terza seguente parte esser più breve.

Sia il triangolo Isoscele, ovvero sia il triangolo equilatero A D E. (F. XLVII.) del quale due lati A D. e A E. rispondano ai lati dell' instrumento. Ora fa di mestiere di mostrare tutte le linee parallele alla base (cioè a dire quelle, che nell' instrumento trasversalmente si prendono) ottenere tra di loro la medesima proporzione, che hanno gl' intersegmenti de' lati. Tirisi per tanto la parallela B C. dico esser B C. al D E. come A B alla A D. avvengachè i triangoli equiangoli abbiano i lati proporzionali, li quali sono intorno agli angoli eguali per la 4. propos. del lib. 6. d'Euclide; ma A B C. A D E. sono triangoli equiangoli, adunque i lati, che comprendono i di loro angoli eguali al B. e D. saranno tra di loro

proporzionali. La minore si prova per quello, che tutti gli angoli presi ad uno ad uno sono tra di loro eguali, conciossiacosachè l'A. sia certamente comune all' uno e all' altro triangolo; gli altri poi alla base come B. e D. Inoltre C. ed E. sono eguali per la 5. prop. del 1. avvengachè siano de' triangoli Isosceli: essendo che dunque sia come A B. al B. C. così A D. al D E. sarà ancora come A B. all'A C. così B C. al D E. perchè in effetto nulla importa qual de' termini proporzionali intermedii tu constituisca nel secondo, ovvero terzo luogo; perchè dunque A D. è doppia dell'A B. sarà ancora D E. doppia della B C. laonde se si offerisca la linea D E. da segarsi in due parti eguali io constituisco quella transversalmente nelle linee aritmetiche tra il 100. i quali concepiamo essere i punti D. ed E. poi lasciando star lo strumento così, prendo la distanza 50. 50. la quale è la linea B C. suddupla alla data, e segante la medesima in due parti eguali. Così nelle linee Geometriche se A B. si concepisca esser lato d' alcun quadrato, e A D. lato d' un altro quadrato, che a quello sia doppio, se già ci si proponga da duplicarsi il quadrato, ovvero altra figura, il di cui lato sia B C. sarà il D E. lato della figura duplicata, e la medesima ragione è negli altri.

Ma non posso fare di non ammonire, che quantunque e di questa e dell' altre dimostrazioni le speculazioni, come tavole

delle Parche si conservino immutabili : nulladimeno nell' esperimentare e operare per molte cause alcune volte accadano errori. Avvenga che o l' istrumento non è esquisitamente fabbricato, ovvero i punti nelle linee sono impressi più grandi del dovere, ovvero si perde dalla giusta grandezza per l' obliquo sito de' lati divaricati del compasso, e per il congiungimento delle cime un poco più rozzo di quello, che esser dovrebbe. Benchè questo nostro instrumento, meno che il compasso delle proporzioni d'Iodico Briggio, ovvero qualsivoglia altro instrumento simile a questo, esser sottoposto agli inganni, ma esser di gran lunga più amplo all' uso, con ogni asseveranza confermo.

DELLE

ANNOTAZIONI

PARTE TERZA.

Nella quale si dimostra l'uso di questo Instrumento, nel risolver altri problemi, oltre quelli dell'Autore, e da principio s'esplica l'uso della linea delle Corde.

Esplicherò l'uso delle divisioni tralasciate dall'Autore prima di venire ad altre cose; e primieramente la linea delle Corde ha molti usi, avvenga che con l'ajuto di essa a noi sia lecito:

1. Da un dato cerchio tagliarne un arco addimandato; perciocchè quando del proposto cerchio il semidiametro egli è eguale alla corda di 60. gradi, presa diret-

tamente, senza fatica alcuna da quello l' arco addimandato si taglierà: cioè se la corda delli gradi desiderati dall' instrumento direttamente preso, s' accomodi sì fattamente nel dato cerchio, in guisa che i suoi estremi siano nella periferia del cerchio. Imperocchè in cotal guisa l' arco cercato noi averemo. Ma se saranno tra di loro disuguali, il che per lo più suole avvenire, deve dilatarsi l' instrumento, ovvero ristringerlo, fin che l' intervallo transverso fra 60. 60. sia eguale al semidiametro del cerchio. E così lasciato immobile l' instrumento, trasversalmente si prende la corda delli gradi addimandati, la quale soddisfà al quesito. Ma se alli gradi siano congiunti parimente i minuti, niun' esattezza certamente aver si puole; nulladimeno con una diligente estimazione degli archi, la differenza della corda del dato grado, e del seguente si divide in tali parti, quale i minuti proposti la parte d' un grado constituiscono. Imperocchè in tal guisa faremo, che non si commetta error sensibile, come se a noi ci fosse imposto tor via 63. gradi, 20. scrupuli, per essere 20. scrupuli una terza parte di un grado, lo spazio tra 63. e 64. con la mente lo divido in tre parti eguali, e al semidiametro del cerchio dato tra 60. 60. trasversalmente collocato, prendo l' intervallo 36. $\frac{1}{3}$ 36. $\frac{1}{3}$ il quale nel cerchio dato taglia l' arco addimandato.

2. Conoscere la grandezza del dato arco. Disteso l' instrumento, come per l'avanti alla lunghezza del raggio posto del proposto cerchio fra 60. 60. gli applichi transversalmente la corda del dato arco, in guisa che li di lui punti cadano o nelle due medesime, o nelle due dalle due medesime egualmente distanti. Avvengachè tanti gradi si conterranno nel dato arco, quanti gradi si contengono tra il centro dell' instrumento, ed i punti ritrovati.

3. Data qualunque porzione di cerchio nota nelli gradi, da quella venir in cognizione del diametro. Le due precedenti proposizioni presuppongono noto il semidametro. Ma se quello sarà ignoto, si ritrova dalla data porzione del cerchio, se la di lui corda si ponga trasversalmente tra quei numeri, li quali disegnano li gradi della data porzione, e non mosso l'instrumento prendasi la distanza tra 60. 60. Imperocchè questa egli è il raggio del cerchio, di cui la porzione è stata data. Siano intese queste cose delle porzioni de' semicircoli. Ma se saranno maggiori, si sottraggano dall' intero circolo 360. e con il residuo si proceda, come per l' avanti. Ma se questo raggio ritrovato di già, preso con il compasso da' punti estremi farà l' intersecazione dell' arco dato, si averà il centro, dal quale il cerchio, di cui l' arco fu dato, puol descriversi.

4. Descrivere qualsivoglia data figura

in un cerchio dato: Questa proposizione dipende dalla prima superiore. Aperto l'instrumento all' intervallo del semidiametro accomodato alli punti 60. 60. si prendano transversalmente li gradi, a' quali è sottotendente il lato del poligono da descriversi, e con l' ajuto di questo intervallo, ovvero corda, si divida il cerchio nelle parti addimandate, congiunti li punti delle divisioni per linee; ma quell' arco al quale è sottotendente il lato del poligono, si conosce, diviso l'intero circolo di 360. gradi per il numero de' lati della figura.

5. Descrivere un cerchio interno ad una data figura equilatera, ed equiangola. Si collochi transversalmente il lato della data figura fra i numeri de' gradi, a' quali quello è sottotendente. Come sarebbe il dire del triangolo, tra il 120. 120. del quinquangolo tra il 72. 72. ec. Dopo non mosso l' instrumento, prendasi l' intervallo 60. 60. con il qual raggio descrivasi il cerchio addimandato, di cui si ha il centro; se con l' intervallo del raggio dalli termini della linea data come da'centri, si faccia l' intersecazione. Vedi tu dunque l' operazione di questo essere conversa della superior proposizione, le quali due qui generalmente informate, specialmente si propongono ad alcune proposizioni del libro d' Euclide.

6. Diminuire, ovvero accrescere in una continua dupla proporzione una data figura. Il lato del quadrato inscritto del cerchio

puol quanto i due raggi, cioè, il di lui quadrato egli è eguale alli quadrati de' due raggi, conforme alla dottrina di Pitiseo, prop. 23. della Trigon. per la 47. proposizione del 1. d'Euclide; per la qual cosa se il lato della data figura si faccia raggio, cioè tra li punti 60. 60. si stabilisca, sarà quel lato omologo della figura simile duplicata; ma se il lato ora ritrovato si collochi tra il 60. 60. l'intervallo 90. 90. sarà il lato della figura quadrupla a quella prima, e così conseguentemente ritroverai il lato dell' ottupla, sedici volte maggiore ec. della figura. Il contrario si fa quando le figure si constituiscono in proporzione suddupla: allora perciochè il lato della figura da diminuirsi si stabilisce fra il 90. 90. e darà l'intervallo 60. 60. lato della figura suddupla.

7. Data una linea retta segarla nella proporzione ch'abbia il mezzo, e due estremi. Perciocchè il lato del decangolo inscritto nel cerchio è maggior segmento del lato del sessangolo, ovvero raggio proporzionalmente segato, come insegna Euclide lib. 13. prop. 9. e Pappo lib. 5. Teorema 24. ed il Campano alla 3. proposizione del 14. libro. Per la qual cosa, colloca la data linea transversalmente fra il 60. 60. come lato del sessangolo; e così lasciato l'instrumento senza moverlo, prendasi l'intervallo 36. 36. ch'è lato del decangolo; e perciò segmento maggiore della linea proporzionalmen-

te segata; ma il minore si conosce con la sottrazione del maggiore, e questa Fabbrica di segamento proporzionale ha forza maravigliosa nelle ascrizioni de' corpi solidi ordinati; laonde particolari misteri delle cose celesti si ritrovàno; in guisa che non senza ragione Luca Paciolo nel libro, che egli ha di questa materia composto, quella l'ha chiamato divina.

8. Investigar la quantità dell' angolo, quale contengono i lati distesi dell' Instrumento: Prendasi con il compasso l'intervallo transversale 60. 60. e il medesimo si stabilisca direttamente in una delle linee delle Corde: avvengachè li gradi inclusi direttamente tra quell' intervallo dimostrino la grandezza dell' angolo proposto; ma l'uso di questa proposizione non si puol dire quanto sia grande. Imperocchè con l' ajuto di essa si risolvono tutti li Problemi tanto Geometrici, quanto Astronomici, li quali possono risolversi col quadrante, o con il Raggio di Gemma Frisio. Alla qual cosa si devono far tre mire, una delle quali deve conficcarsi al centro dell' Instrumento, le altre due all'estremità della linea dell' una e dell' altra corda s' appoggino.

9. Mover il compasso all' apertura d'un angolo addimandato. Egli è in una certa maniera il converso dell' antecedente. Imperocchè si prendono li gradi addimandati direttamente, e si collocano transversalmente fra il 60. 60. e si averà l'angolo cercato.

L'uso della Linea delli Corpi inscrittibili nella medesima sfera.

1. Dato il diametro della Sfera, ritrovar i lati de' cinque corpi regolari inscrittibili nella medesima Sfera. Statuiscasi il Diametro della Sfera dato fra S S. e non mossa questa apertura dell' Instrumento, si prendano di là i lati transversalmente. Avvengachè P P. darà il lato della Piramide, O. O. dell'Ottaedro, C. C. del Cubo, I. I. dell'Icosaedro, D. D. del Dodecaedro, e all'incontro, se farà il bisogno.

2. Dato il lato di qualunque corpo regolare, ritrovar il diametro della Sfera, che sia circonscrittibile al medesimo. Stabiliscasi transversalmente il dato lato tra li punti convenevoli al dato corpo; e l'instrumento non mosso, presa la distanza S. S. somministrerà il dimandato diametro.

Potrebbe parer superflua questa linea, posciachè per la linea Geometrica, e Poligrafica, possano risolversi i medesimi Problemi. Perocchè il diametro della Sfera è in potenza sesquialtero al lato del Tetraedro, doppio dell' Ottaedro, triplo del Cubo. Inoltre il segmento maggiore del lato del Cubo segato secondo la proporzione, che abbia il mezzo, e due estremi, è lato del Dodecaedro, e il medesimo cerchio contiene il pentagono del Dodecaedro, e il Triangolo dell'Icosaedro. Nulladimeno, per-

chè nella linea Geometrica e Poligrafica non si cercano queste cose, salvo che con lunghezza, ma qui si hanno direttamente, perciò questa linea puol ritenersi.

Uso della linea delli Corpi eguagliati ; sia fatto lecito il chiamarla Cubatrice. Possiamo con questa

1. Cubar la Sfera, e corpi regolari, e commutar i medesimi fra di loro. Sendo tu per constituir un cubo eguale ad una sfera data, il di lei diametro preso con il compasso transversalmente, stabiliscilo fra S. S. e lasciato l' instrumento immobile, prendi la distanza delli punti C. C. la quale è lato del cubo eguale alla data sfera. Non altrimenti, se tu desideri il lato della Piramide, ovvero d'altro solido regolare, eguale alla medesima Sfera, prendi la distanza de' punti convenevoli al corpo addimandato; avvengachè quello sarà il lato del corpo cercato eguale alla data Sfera.

Inoltre piacendo all' incontro ritrovar la Sfera eguale al corpo, o ad altro qualsivoglia corpo regolare, il lato del dato corpo preso con il compasso si stabilisca fra li punti del medesimo corpo; e lasciando l' instrumento così immobile, prendasi la distanza S. S. la quale è diametro della Sfera eguale al dato corpo.

Finalmente in questa guisa si ritroverà il lato di qualunque corpo regolare eguale

a qualunque altro corpo proposto: come l'Ottaedro eguale al dato Icosaedro si constituirà, se il lato dell' Icosaedro proposto si stabilisca tra i punti I. I. e non variato punto il sito dell' Instrumento, si prenda l'intervallo delli punti O. O. che sarà il lato dell' Ottaedro proposto a cercare.

2. Proposti diversi corpi regolari, constituirne qualcheduno a tutti quelli eguali. La risoluzione di questo Problema dipende sì dal precedente, come dal problema 17. dell'Autore. Imperocchè se per cagione d'esempio si proponessero questi corpi Piramide, Tetraedro, Sfera, e si dimandasse un Cubo, il quale solo abbracciasse la solidità di tutti quelli, da principio per il Problema precedente devono separatamente ritrovarsi tre Cubi, eguali alli suddetti tre corpi; poi per il Problema 17. dell'Autore deve constituirsi un Cubo solo eguale a questi tre.

USUS
ET FABRICA
CIRCINI

CUJUSDAM PROPORTIONIS,

Per quem omnia fere tum Euclidis, tum Mathematicorum omnium problemata facili negotio resolvuntur.

OPERA ET STUDIO

BALTHASARIS CAPRÆ

NOBILIS MEDIOLANENSIS EXPLICATA.

ILLUSTRISSIMO PRINCIPI,
AC DOMINO DOMINO

JOACHIMO ERNESTO

Marchioni Brandenburgensi, Borussiæ,
Stetini, Pomeraniæ, Cassubiorum,
Wandalorum, et Silesiæ Duci
in Crossn, et Iegerndorff,
etc.

Burgravio Norimbergensi, et Principi
Rugiæ, etc.

Domino suo Clementissimo. S. P.

PHilippo Macedone Græciam occupante, Illustrissime Princeps, memoriæ proditum est, cum Corinthum clarissimam in faucibus Peloponnesi urbem oppugnaret, Corinthios omnes ad obsidionem ejusmodi repellendam, multiplici bellicarum rerum

opere fuisse occupatos: ii namque arma parabant, alii urbem muris, ac vallis muniebant, illi lapides apportabant, alii aliud quid utile subministrabant; Diogenes verò Sinopius cognomento Cynicus, eo tempore Corinthum inhabitans in tanto rerum tumultu cum quid ageret nil certi haberet (sua namque opera nullus aliqua in re utebatur) veste sua accintus, in quo morabatur doliolum circumquaque volutare festinabat. Interroganti verò amico quamobrem illud ageret, respondisse fertur, voluto et ego dolium, ne unus ipse solus inter tot negotiosos viros, ociosus hodie deprehendar. Ego quoque in hoc clamoso sæculo (Diogenis exemplo) cum omnes Philosophos, Medicos, atque Jurisperitos maxime occupatos videam, ne solus silentii crimine plectendus sim, dolium volutare tentabo, et ni me mea fallit opinio, longe aliter ac Diogenes fecerit. Ille enim per dolii volutationem quasi per enigma quoddam Concives suos docere tentavit; ego vero, ut quantum in me est, omnibus prodesse possim, totius Geometriæ compendium quoddam volutandum præ manibus accipio, de cujus quidem præstantia si verba facere vellem, Illustrissime Princeps, Mathematicæ mihi disciplinæ laudandæ essent, sicque nuncupatoria epistola in immensum excresceret. Verum enim vero neque mea sunt rudi, et inornata oratione dehonestanda, quæ vel solo nomine per se

satis laudantur, neque Illustrissimus Princeps est prolixiore sermone detinendus. Quare his relictis ad propositum meum magis accedens, cum satis diu fabricam, et usum hujus Circini proportionis, quem non immerito totius Geometriæ compendium nominavi, volutassem, tandem, ut sub C. T. nomine in publicum prodiret, decrevi. Sed quoniam mirabitur procul dubio quilibet, quod ego Italus inter tot Italiæ Principes exterum, cui hunc librum dicarem, elegerim, ideo ut ejus rei caussam reddere possim, altius aliquomodo mihi exordiendum erit. Cum primum itaque ex humanarum literarum Academia ad logicalem, physicamque scientiam, Patris jussu, capescendam, in Gymnasio Patavino, non solum propter Professorum doctrinam, sed etiam propter exterarum Nationum frequentiam amplissimo, me contulissem, observaremque philosophiæ parentes Platonem, et Aristotelem abditiora philosophiæ arcana per mathematicas demonstrationes nobis proponere, cumque tandem Medicorum dogmata perlustrans incidissem in locum Hippocratis libro de aere, et aqua, et regione dicentis: si ex altissimis consideraveris, invenies Astrologiam non esse minimam partem Medicinæ; tandem eo redactus sum, ut totis viribus mihi mathematicas disciplinas comparandas esse crediderim. Illo eodem tempore præter omnem expectationem, inter alios Germanos, quos

mei amantissimos esse non semel expertus sum, accessit Simon Marius Guntzenhusanus; is illa qua prœditus est humanitate, et rerum mathematicarum cognitione, quœ animus meus maxime desiderabat, adeo concinne, et miro ordine exposuit, ut si verum dicere fas est, mihi potius mirandum sit propter hominis industriam, quam lœtandum propter jam adeptam scientiam. Cum itaque hic, licet imperfectus, sit prœstantissimi viri culturœ fructus, jure ille tibi Illustriss. Principi debetur, qui qua es erga studiosos omnes benevolentia prœditus munificentissimos sumptus dicto Simoni suppeditans, ut et ipse suam scientiam apud Italos ostenderet, et ego, quod maxime desiderabam consequerer, effecisti. Accedat quod cum, dicto Simone narrante, singulares C. T. animi dotes percepissem, non potui, non maxime me tibi devinctum profiteri: sapientissime enim Philosophorum sapientissimus Plato pronuntiavit, felicissime actum iri cum Regno, ubi vel Rex ipse philosopharetur, ac doctrina animum suum excoleret, vel sapientes, et eruditos homines constitueret, qui totius Regni administrationem fidelissime, et sapientissime gererent; quod utrumque effectum abs te miro applausu, et Gentium omnium acclamatione, omnes testantur. Quare cui hœc magis offerrem quam tibi, ex omnibus quos sol hic vidit unquam de literis, et literarum professoribus meri-

to, videre non potui, quod nullum de Musarum cœtu excludere, nec tristem ulla ex parte cum Augusto dimittere, sed in auribus, et in oculis Trajani illius optimi exemplo libenter ferre soles, et facilem (quod in Pompejo laudat Cicero) te præbere dignaris. Igitur C. T. hasce lucubrationes cujusmodicunque sint ex manu Simonis Marii pacato vultu suscipiat; quod si faciet, non male ille suam operam collocasse apertissime cognoscet.

Valeas.

Datum Patavii Nonis Martii M. DC. VII.
C. T.

Deditissimus
Balthasar Capra.

ILLUSTRI, AC OPTIMO JUVENI

D. BALTHASARI CAPRÆ.

S. D.

Ego vero illud sane perpulchrum semper esse existimavi, nobilem juvenem in re litteraria anteire æquales: at certe longe pulcherrimum cum majoribus natu, doctioribusque æquari, ad quam metam te, amantissime Balthasar, pervenisse tua præclara jam edita testantur opera. Nam tum quæstiones logicas, tum tyrocinia astronomica adeo polite, ed graviter conscripsisti, ut merito ea cum sapientissimorum Patrum monimentis conferri posse viderentur. Quamobrem de tanto bono tibi summopere gratulor, mihique tui studiosissimo vehementer gaudeo, speroque fore, ut quos tuum fæcundum ingenium suaviores in dies pepererit fructus, eos pro tua humanitate, ac juvandi mortales studio

omnibus degustandos præbeas. Interim maximopere cupio, cupiuntque communes amici, ut recentem fœturam magnis a te laboribus elucubratam, nempe egregium illud instrumentum Geometricum Arithmeticumque, quod Circinum proportionis apte inscribendum putasti, in lucem, conspectumque hominum prodire sinas: non vulgarem enim Geometricæ, et Arithmeticæ scientiæ studiosis afferes utilitatem, et lumen non exiguum. Siquidem hujus instrumenti ope non solum cuncta propemodum Euclidis problemata, ac plura alia, ne dicam innumerabilia quæsita, brevissime, facillimeque resolvent; sed etiam iisdem ad omnes altitudines, profunditates, nec non locorum intercapedines dimetiendas expeditissima promptissimaque patebit via,; ad quod imprimendum, publicandumque præter communem utilitatem, cui fere soli vel Platonis testimonio Homo natus esse videtur, et præter amicorum auctoritatem, nostramque illam dulcem, et studiorum et animorum conjunctionem, quæ apud te pro tua benignitate non me latet esse alicujus momenti; illud quoque non minimum te movere debet, ut qui hujusce Instrumenti inventionem impudenter sibi arrogant, patefacto vero, ac germano effectore, magno suo cum dedecore erubescant, et coram literatis et candidis Viris posthac se offerre non amplius audeant. His de causis itaque haud diffido te, carissime Balthasar, omnium votis cumulate satisfacturum, ob quod be-

neficium qui huic certissimæ disciplinæ operam navant, ingentes tibi gratias, et agent, et habebunt; atque tu inde summum decus, immortalemque gloriam reportabis. Hoc tempore nullum mihi cum ægrotis præpotentis Dei clementia est negotium, et apud me recte omnia; idem de te faxit Deus semper audiam. Osculor tibi manus, tuoque nobilissimo Patri ex animo me commendo, atque omnibus vitam incolumem, ac summam exopto felicitatem.
Ex Flumine Kal. Januarii 1607.

Tuæ Illustri Dominationi.

Servus deditissimus

Jo. Ant. Petrarolus Astunensi Regni
Neapol. Physicus apud Flumenses.

PRÆFATIO

AD LECTOREM.

Bonum ipsum ex sua natura communicabile esse, hominemque non sibi ipsi natum, jam dudum antea, ni fallor, memoriæ proditum est; hoc autem adeo certum esse legimus, ut naturali tantum lumine philosophantes coacti sint dicere, Deum ubique diffundi non alia sane ratione, nisi quia bonum latius patet quam vita, quia pluribus convenit, magis quoque necessarium est; sublata enim vita cessaret mundus moveri, sublato autem bono, esse desineret, non dubitarunt iidem homini publicam utilitatem suo commodo præferenti in hac vita immortalitatis nomen, in futura autem beatitudinis præmium polliceri. Latinæ enim linguæ parens Cicero noster

lib. 6. Reipub. ut nobis demonstraret quanti sit facienda publica utilitas, aurea illa verba protulit:» Quò sis Africane, inquit, alacrior ad tutandam Rempub. sic habeto. Omnibus qui patriam conservaverint, adjuverint, auxerint certum esse in Cœlo definitum locum, ubi beati ævo sempiterno fruantur.» Mirari itaque non parum subiit qui fiat, ut cum inter omnes homines ob hoc ipsum quod homines sunt intercedere debeat mutua benevolentia; nec enim a natura creati sumus, ut nobis solum nostrisque propinquis, verum etiam aliis, si possibile est, emolumento simus. Hac tamen nostra tempestate quam plurimi reperiuntur, qui propriæ utilitati nimium inservientes, media per quæ bonum, quod quidem in hac vita in contemplatione versari nullus est qui ambigat, nobis invidentes, non solum illa ut deberent patefaciunt; verum etiam totis viribus occultare conantur: quod quam recte fiat manifestum erit, si perpenderint illos, qui literarium studium quantum possunt promovere student, hoc privilegio gaudere, ut in dies eorum scientiæ plus splendoris accedat, e contra vero non desint, qui rempublicam literariam amantes, quod ab osoribus fuit occultatum, patefacere aggrediantur. Quod si mihi accideret dum fabricam usumque circini proportionis hactenus satis occultati molior, haberem sane de quo gloriarer; est enim inventum egregium, quod quidem occultum

servare est non parum studiosorum omnium publicam utilitatem retardare. Dum itaque alii de ejus inventione disputant, non nisique summo pretio copiam istius faciunt, decrevi ejus structuram et usum publicæ utilitatis causa, quantum in me erit, dilucide promulgare. Licet enim satis sciam, non defuturum oblatratorem, qui hos meos labores livido suo morsu lacerare conabitur, nihil tamen moror, modo pluribus prosim, quid si uni non placeam? postquam ab omnibus probari impossibile est. Nec objiciat quispiam me hæc non excogitasse; nam istos libenter audire velim quid responsuri sint ad quæstionem, quæ senex quidam doctus alterum interrogavit: Quot putas (inquit) haberemus hodie in mundo doctos viros, si non uteremur aliorum inventis? Sed quoniam res ipsa detractores istos opportune convincere potest, ideo satius erit non nihil de hujus instrumenti utilitate in medium proferre. Primum enim quis poterit dubitare maximam commoditatem exercitatis ipsis instrumentum hoc nostrum allaturum, si viderit hujus beneficio omnia fere tum Euclidis, tum aliorum omnium mathematicorum problemata maxima cum facilitate resolvi? cum satis jam constet compendia non inutiliter nos a variis operationibus sublevare, hinc enim docta antiquitas varia instrumenta et indagavit, et jam inventa excoluit. Nec iterum objiciat quispiam in mathema-

ticis versatis superfluum futurum, cum illa omnia unius regulæ et Circini beneficio præstari possint. Nam hac ratione etiam in computationibus Astronomicis canon hexacontadon rejiciendus esset, qui tamen ab omnibus tamquam summe utilis recipitur; et insuper plura sunt, quæ istius non dispendiosi compendii opera absolvuntur, quæ vix alias summo labore præstari possint, ita ut de ejus utilitate dubitare, sit ultro in lumine cæcutire velle. Sed quid dicendum de usu, quem Militibus præbet, quibus adeo necessaria est mathesis disciplina? tamen ut plurimum superficie tenus illam libare conantur. Potest hoc instrumentum talem illis operam præbere, ut ausim dicere, quod istius solum beneficio tantum addiscere possunt, quantum illis sufficiat ad commode suam artem tractandam. Quod si verum est, prout in progressu quilibet cernere poterit, non immerito totius Geometriæ laudes aliquas sibi arrogare, meque non inutiliter hunc laborem suscepisse, quilibet sibi persuadere poterit. Interim te compello, et rogo, candide Lector, ut has meas lucubrationes boni, æquique consulas; quod si facies, ut imposterum majora his audeam, non minimam occasionem paries. VALE.

FABRICA CIRCINI PROPORTIONIS.

Lineam Linearum in Circino proportionis describere.

CAPUT I.

Instrumentum quod componendum suscepimus Circini formam possidet, prout in apposita figura A. (*V. Fig. A.* 3. *in Tab.* 1.) notata cernitur; sed crura recte complanata, et levigata duorum digitorum latitudinem habent; in utroque crure ex utraque parte a centro per totam Circini longitudinem ducuntur quatuor lineæ in extrema instrumenti parte æquidistantes, ut apparet in exemplo B C D E. et L M N O. figuræ Cap. 5. ita ut totum

instrumentum sedecim lineis constituatur. Sed ut primum de anteriori parte sermonem faciamus, suscipimus magis internam lineam explicandam, quæ per literam B. signata cernitur. Hæc quia proportione arithmetica in 100. 200. vel 250. æquas partes, vel plures etiam pro libito dividi solet, ab aliquibus linea arithmetica nuncupatur, quam denominationem non improbo, tamen magis mihi arridet nomen desumptum ab operationibus; videbimus enim, omnes lineas istius instrumenti operationes habere suo nomini congruentes, prout quando Circini usum explicabimus manifestum erit; sic cum hujus lineæ usum potissimum circa lineas versetur, non immerito quis hanc lineam linearum vocandam esse crediderit. Hujus fabrica satis est facilis, postquam nullus est tam rudis artifex, qui non possit lineam aliquam propositam in petitas æquas partes dividere. Dividatur itaque vulgari modo in aliquotas æquales partes, numeri de quinque in quinque ascendentes apponantur, et sic hæc prima linea perficietur. Quæ etiam summa facilitate dividi posset per illa, quæ Cap. 3. istius instrumenti usum tradentes explicabuntur.

CAPUT II.

Lineam superficierum in instrumento describere.

His succedunt duæ aliæ lineæ per litteram C. notatæ, quæ ab aliquibus geometricæ nuncupantur; cum enim Geometria generali vocabulo illa facultas vocetur, quæ in planorum contemplatione versatur, has lineas geometricas vocandas esse crediderunt, usus enim illarum potissimum circa superficies versatur; sed nos has lineas superficierum semper vocabimus, non tantum propter earum constructionem, quam propter usum. Verum antequam ad fabricam istius lineæ descendamus, necessarium est præmittere hanc tabulam radicum quadratarum, quæ extenditur usque ad 200. Si quis tamen in instrumento has lineas longiores desideraret facile sibi ipsi poterit tabellam construere radices quadratas extrahendo, prout exemplum in ipsa tabula patere poterit. Vel, et faciliori negotio, illam desumere poterit ex quodam libello Joannis Hartmanni, cui titulus est: Stereometriæ inanium nova, et facilis ratio etc. quem librum si ego venalem reperiissem integram non solum radicum quadratarum, sed etiam cubicarum tabulam descripsissem. Verum, ut dixi, cum

apud nos hic liber desideretur, tabulæque prænominatæ maxime sint necessariæ ad futuram instrumenti fabricam, ne quid mihi benefaciendi ansam arriperet, proprio marte duas sequentes tabulas, alteram usque ad 200. supputatam, reliquam usque ad 172. exaravi, quæ satis commode ad hoc instrumentum componendum sufficere possunt.

Tabula Radicum quadratarum.

1	1	000	34		831	67		185
2		414	35		916	68		246
3		732	36	6	000	69		307
4	2	000	37		082	70		366
5		236	38		164	71		426
6		449	39		244	72		485
7		645	40		424	73		544
8		828	41		403	74		602
9	3	000	42		480	75		660
10		162	43		557	76		718
11		316	44		633	77		775
12		464	45		708	78		831
13		605	46		782	79		888
14		741	47		855	80		944
15		873	48		928	81	9	000
16	4	000	49	7	000	82		055
17		123	50		071	83		110
18		242	51		141	84		165
19		359	52		211	85		219
20		472	53		280	86		273
21		582	54		348	87		327
22		690	55		415	88		380
23		796	56		482	89		433
24		898	57		549	90		487
25	5	000	58		616	91		539
26		099	59		681	92		592
27		196	60		746	93		643
28		291	61		810	94		695
29		385	62		874	95		746
30		477	63		937	96		798
31		567	64	8	000	97		849
32		657	65		062	98		899
33		744	66		124	99		949
						100		000

Residuum Tabulæ radicum quadratarum.

101	10	049	34		575	67		922
2		099	35		618	68		961
3		148	36		661	69	13	000
4		198	37		704	70		038
5		246	38		747	71		076
6		295	39		789	72		114
7		344	40		832	73		168
8		392	41		874	74		190
9		440	42		916	75		228
10		480	43		958	76		266
11		535	44	12	000	77		304
12		583	45		041	78		341
13		630	46		083	79		379
14		677	47		124	80		416
15		723	48		165	81		453
16		771	49		206	82		490
17		816	50		251	83		527
18		862	51		288	84		564
19		908	52		328	85		601
20		954	53		369	86		638
21	11	000	54		409	87		674
22		045	55		440	88		711
23		090	56		489	89		747
24		135	57		529	90		784
25		180	58		569	91		820
26		224	59		609	92		856
27		266	60		649	93		892
28		313	61		688	94		928
29		357	62		727	95		964
30		401	63		767	96	14	000
31		445	64		799	97		035
32		489	65		845	98		071
33		532	66		883	99		106

Delineaturus itaque lineam C. dictam superficierum (quod enim de uno Circini crure dicam, de altero etiam intelligendum suppono) quæ contineat e. g. 100. partes, necessum prius erit duas lamellas ex aurichalco parare, et illas clavo mobili ex una parte ita connectere, ac si circinum construere velles, ubi facto centro per lamellarum longitudinem duces duas lineas rectas in fine æquidistantes, et illas in 100. æquas partes (quod nihil aliud est quam peculiarem lineam linearum construere) divides; hoc autem maxima cum diligentia, nam inde fere tota instrumenti fabrica pendet. Hoc facto lamellas in loco plano disponas, ita ut quando libuerit possis illas recte firmare: tunc divides tui instrumenti lineam in decem æquas partes, ut factum vides de linea C. notata, postquam 100. partes continere debet, et tabula usque ad 100. habet 10. diametros; secundum unam illarum partium aperies lamellas in 100. accipies enim vulgari aliquo circino decimam propositæ lineæ partem, et illam, punctis lamellarum 100. 100. notatis, per transversum applicabis, claviculisque lamellas ita firmabis, ut nullo modo moveri possint, quo facto videbis tabulam radicum quadratarum juxta 2. habere 414. Ideo vulgari circino ex linea linearum jam jam claviculis firmata per transversum accipies distantiam inter puncta 41. et 4. decimas, hancque in lineam superficierum describendam signabis,

firmato enim uno circini pede in primo puncto post instrumenti centrum, et in exemplo signatur littera F. alio pede notabis distantiam, quæ in exemplo sit G. mox accipies distantiam inter puncta 73. et duas decimas, et illam in tuam superficierum transferes, ut jam dictum fuit, et ita unam partem hujus lineæ divisisti; iterum relinquendo secundam diametrum tabulæ, accipies distantiam inter puncta 23. et 6. decimas, et illam transferes in tuam lineam, incipiendo a secundo puncto post centrum, quod est initium tertiæ partis lineæ, sicque successive facies de parte in partem usque ad decimam partem, et videbis lineam superficierum exactissime in 100. partes divisam, modo non oscitanter partes, et decicimas partium ex linea linearum dicta acceperis. Notatis itaque omnibus divisionibus, appositisque propriis numeris, properabis ad descriptionem aliarum linearum.

CAPUT III.

Lineas solidorum in instrumento conficere.

Hæc linea, quæ immediate lineam superficierum sequitur, et littera D. notatur, ab aliquibus linea stereometrica appellatur, eo quia cum stereometria sit illa, quæ so-

lidorum cognitionem tradit, hæc autem linea circa solida corpora versetur, non immerito lineam stereometricam dicendam crediderunt; hanc tamen ego ab ejus usu, vulgari vocabulo lineam solidorum semper vocabo. Recte itaque intellecta priori descriptione, hæc potest nonnisi manifesta esse, si tamen prius sequens hæc tabula radicum cubicarum præmittatur.

Tabula radicum cubicarum pro linea solidorum.

1	1	000	25		924	49		659
2		259	26		962	50		683
3		442	27	3	000	51		708
4		587	28		036	52		732
5		709	29		072	53		756
6		817	30		107	54		779
7		912	31		154	55		802
8	2	000	32		174	56		825
9		080	33		207	57		848
10		154	34		239	58		870
11		223	35		271	59		892
12		289	36		302	60		914
13		351	37		332	61		936
14		410	38		361	62		957
15		466	39		391	63		979
16		519	40		419	64	4	000
17		571	41		448	65		020
18		620	42		476	66		041
19		668	43		503	67		061
20		714	44		530	68		081
21		758	45		556	69		101
22		802	46		583	70		121
23		843	47		608	71		140
24		884	48		634	72		160

Residuum Tabulæ radicum cubicarum.

73	179	6		732	39	179
74	198	7		747	40	192
75	217	8		762	41	204
76	235	9		776	42	216
77	254	10		791	43	229
78	272	11		805	44	243
79	290	12		820	45	253
80	308	13		834	46	265
81	326	14		847	47	278
82	344	15		862	48	289
83	362	16		877	49	301
84	379	17		890	50	312
85	396	18		904	51	325
86	413	19		918	52	336
87	430	20		931	53	348
88	447	21		946	54	360
89	464	22		959	55	371
90	481	23		973	56	382
91	497	24		986	57	394
92	514	25	5	000	58	406
93	530	26		013	59	417
94	546	27		026	60	428
95	562	28		039	61	440
96	578	29		052	62	451
97	594	30		065	63	462
98	610	31		078	64	473
99	626	32		089	65	484
100	642	33		104	66	490
101	657	34		117	67	510
2	672	35		129	68	524
3	687	36		142	69	541
4	702	37		155	70	555
5	717	38		167	71	573

Pateat ergo quot partes ista linea D. notata continere debeat, ut e. g. 125. video tabulam radicum cubicarum usque ad 125. continere quinque diametros, ideo hanc lineam in quinque æquas partes dividendam dico, prout in exemplo facillime videri potest; secundum unam istarum aperio lamellas jam dictas, ut superius factum fuit, in 100. illisque recte firmatis accipio distantiam inter puncta 25. et 9. decimas, et illam in lineam solidorum futuri instrumenti transfero, firmato uno pede circini in primo puncto post centrum instrumenti H. notato, quod est initium secundæ partis lineæ, et alio circini pede notata distantia per punctum 1. mox accipio distantiam inter puncta 44. et 2. decimas, et illam vicissim transfero in lineam dictam, hocque successive donec petitas partes habeam. Illud solum animadvertendum, ut quando ad secundam diametrum ventum est, incipiamus distantias notare a secundo puncto, quando ad tertiam a tertio, et sic de reliquis. Notatis itaque divisionibus apponantur numeri, et linea solidorum erit perfecta.

CAPUT IV.

Lineas metallicas construere.

Hæc linea litteris E. E. notata, ut de altero tantum crure loquar, eo quia proportiones metallorum continet, et circa corpora metallica versatur, linea metallorum nuncupatur. Ut ea exacte describi possit dividitur in octo partes æquales, ut in exemplo videre est; quandoquidem metalla plus fa-

ciunt, quam septem diametros. Secundum unam dictarum partium aperies supradictas lamellas in 100. et illas recte firmabis, postea accipies distantias inter puncta fractionis cujuscumque metalli, quas proprio diametro applicabis, ut e. g. pro auro accipies distantiam inter puncta 17. 17. et illam applicabis quinto diametro, ibique facto puncto auri characterem describes. Pro Argento accipies distantiam inter puncta 29. 29. et illam applicabis sexto diametro, ibique facta nota ejus characterem cælabis, ut manifestissime in dato exemplo videri potest, et sic de reliquis, prout subjectæ proportiones metallorum demonstrant. Hac itaque linea constructa, jam prima instrumenti facies, quam anteriorem nominavimus, erit absoluta, ideo ad posticam properandum erit.

Aurum	5	$\frac{17}{100}$
Argentum vivum	5	$\frac{57}{100}$
Plumbum	6	$\frac{6}{100}$
Argentum	6	$\frac{29}{100}$
Cuprum	6	$\frac{58}{100}$
Ferrum	6	$\frac{84}{100}$
Stamnum	7	$\frac{10}{100}$

CAPUT V.

Lineam quadrantis geometrice dividere.

Hanc posticam instrumenti partem K. (F. XLVIII.) notatam, octo alias lineas, hoc est quatuor in unoquoque crure, continere dixi; harum interiores litteris L L notatæ lineæ quadrantis dicuntur, quia scilicet ad quadrantis divisionem dividuntur. Quod vero spectat ad earum constructionem, describes in loco æquali totam lineæ instrumenti tui quantitatem, hanc in duas æquas partes divides, ut in subjecto schemate A. (F. XLIX.). Ex hoc puncto A. describatur semicirculus B C D. puncto A. inquiratur perpendicularis, quæ sit C A. quare punctum C. erit centrum, ex quo describatur quadrans B E D. ut mos est quadrans in 90. partes diligentissime dividatur. His peractis, statuimus unum alicujus circini pedem ad unam partem ubi subtensa B D. tangit lineam quadrantis, et alium pedem extendemus ad 89. gradum, quam distantiam transferemus in lineam instrumenti dividendam; mox parum contracto circini pede accipiemus 88. gradum, et sic de reliquis. Notandum tamen quod ubi semel primum pedem circini firmavimus, ibi semper centrum erit, ut in exemplo, quoniam prima vice circini pedem in B. firmavimus, ideo punctum B. semper loco centri accipiemus, donec tota linea juxta divisionem istius quadrantis sit divisa in 90. partes,

quibus divisionibus ascribantur proprii numeri, vel de 5. in 5. vel de 10. in 10. ascendentes.

CAPUT VI.

Lineam circulorum in instrumento inscribere.

Succedunt duæ aliæ lineæ M. M. notatæ, quæ tum ab usu, tum etiam a constructione lineæ circulorum vocantur, dividuntur enim ad circuli divisionem, nec non etiam earum beneficio circulos in partes petitas secare possumus. Si hanc itaque in hoc instrumento describere cogitas, accipias integram instrumenti tui delineandæ lineæ magnitudinem, eamque in rem planam transferas, statimque dimidiam partem accipies, et habebis centrum, quod notabis in instrumento: firmato enim uno circini pede in centro instrumenti, alio dictam lineam secabis, sectionemque notabis per 6. nam non solum ostendit dimidium diametri, sed etiam latus hexagoni: mox ex illo centro describes circulum, quem primum divides in tres partes, tertiamque hanc partem notabis in instrumento non solum per 3. sed etiam per 7. nam non significat solum tertiam circuli partem, sed etiam latus hexaedri, semper scilicet firmato primo pede circini in centro instrumenti, deinde illum divides in quatuor, quartamque partem transferes in tuam lineam circulorum, quod successive facies de quibuslibet aliis parti-

bus. Vel, et fortasse melius, totum circulum divides in 360. partes, et tunc circino vulgari accipies tertiam, quartam, quintam partem, et sic de reliquis, per quas lineam jam dictam satis præcise dividere poteris.

CAPUT VII.

Lineam quadrativam construere.

Tertia linea litteris N. N. notata quadrativa ab ejus usu non immerito appellatur, postquam per hanc commode circulum quadrare possumus. Descripturus itaque hanc lineam portionem istius assumes, utpote K Q. hanc dimidiabis in R. et habebis diametrum in Q. et semidiametrum in R. quos pro libitu lineola aliqua notabis. Secundum totam itaque diametrum aperies lamellas jam multoties nominatas in 100. et vulgari circino pro quadrato accipies distantiam per transversum inter puncta 88. et 4. decimas, hancque, firmato uno pede circini in centro instrumenti, transferes in lineam quadrativam: ubi facta nota describes pro signo figuram quadratam, deinde pro quarta circumferentiæ accipies distantiam inter puncta 78. et 5. decimas; et vicissim firmato pede circini, ut jam dixi, in centro instrumenti, transferatur in lineam jam describendam, hæcque distantia notetur ad libitum. Pro pentagono autem accipiatur distantia inter puncta 67. et 5. decimas, et hæc in linea instrumenti sic notetur 5. pro hexagono accipiatur distantia

inter puncta 54. et 9. decimas, et hæc in linea instrumenti notetur per 6. Pro heptagono accipiatur distantia inter puncta 46. et 5. decimas, et hæc in instrumento notetur per 7. Tandem pro octogono accipiatur distantia inter puncta 40. et 3. decimas, hæc autem in instrumento notetur per 8. et sic habebis lineam quadrativam exactissime divisam.

CAPUT VIII.

Postremam, et ultimam lineam quinque solidorum dictam describere.

Totius istius lineæ fabrica pendet ex prob. 6. prop. 18. 13. libri Euclidis, quo docet latera quinque figurarum exponere, et inter se comparare. Hanc autem ut recte in tuo instrumento describere possis accipies integram lineæ longitudinem, hanc in loco plano signabis, quam divides primum in duas partes æquales, et habebis centrum in C. (F. XL.) ex quo describes semicirculum A F G H B. iterum secetur in D. ita ut D B. sit pars tertia, postremo secetur in E. sic ut E B. sit pars quinta, postmodum ipsi A B. ad circumferentiam semicirculi ducantur perpendiculares C F, D G, E H. connectantur rectæ A F, B F, A G, B G, A H, B H. Post hæc ex H A. abscindatur H I. æqualis lateri decagoni in eo circulo descripti, cujus semidiameter, seu latus

hexagoni est B H. hoc est aperias circinum pro magnitudine B H. firmatoque uno circini pede alio duces circulum, cujus invenies decagonum, quod facillimum esset, si haberes jam instrumentum factum per ea quæ dicentur Cap. 34. Accepta itaque decagoni quantitate, et firmato uno circini pede in puncto H. alio secabis lineam H A. in I. ducesque rectam B I. Tandem linea B G. secetur extrema ac media ratione, vel per tradita ab Euclide Prob. 10. prop. 30. VI. lib. vel per illa, quæ a nobis explicabuntur dum de usu linearum verba faciemus Cap. scilicet. X. Postremo puncto, A. inveniatur perpendicularis, ut in exemplo vides; posito enim uno circini pede in medio semicirculi ut puta in L. alio extenso usque ad A. lineam A B. secamus in M. et insuper extra semicirculum arcum N. describimus, applicata regula ad punctum M. intersectionis lineæ, et ad centrum I. in medio semicirculi factum notabimus intersectionem arcus N. ut inde habeamus punctum correlativum, ex quo describenda est perpendicularis, hanc secabimus pro longitudine totius lineæ in O. applicata regula ad punctum C. et O. signabimus intersectionem semicirculi in P. ex quo puncto ducemus rectam ad A. omniaque erunt disposisita ad futuram lineam describendam. Circino itaque aliquo accipias quantitatem lineæ B K. quæ nobis significat latus dodecaedri, firmato uno pede circini in centro

instrumenti, alio secabis tuam lineam, ubi facta nota illam singulam signabis per 12. Deinde accipies quantitatem lineæ B I. quæ ostendit latus Icosaedri, firmato uno circini pede in centro instrumenti ubi alius ceciderit, ibi facto puncto inscribes 5. Tertio accipies quantitatem lineæ A P. quæ ostendit latus hexaedri, hunc transferes in tuam lineam, et illam signabis per 20. Quarto accipies quantitatem B H. quæ latus cubi præbet, et per hanc secabis lineam instrumenti, et ubi nota erit signabis 2. Quinto accipies quantitatem lineæ F A. pro latere octoedri, ubi ceciderit alter pes circini ibi inscribes 8. Sexto, et ultimo accipies quantitatem G A. quæ tetraedri seu piramidis latus exhibet, secundum quam a centro instrumenti secabis lineam quinque solidorum, et in intersectione inscribes 4.

Hæcque est linearum omnium suscepti instrumenti fabrica, quæ licet instrumentum satis perfectum nobis exhibeat, tamen non inutiliter quadrantem etiam illi apponere possumus. Ex aurichalco itaque, vel alio quovis metallo paretur quarta circuli pars, ut pro libitu assumpto semidiametro K V. (F. LI.) in postica instrumenti parte, describatur quadrans T. quod connectendum erit brachiis instrumenti per foramina V V. immissis chocleis ad hoc peculiariter confectis, tunc ex centro K. circini beneficio in hac quarta circuli parte describantur quinque arcus, ita ut sex circumferentias

contineat, prima in parte exteriore continebit quadratum geometricum, tertia quadrantem astronomicum, quinta scalam librariorum, reliquæ autem omnes continebunt uniuscujusque divisionis proprios numeros. Ut autem quadratus geometrici descriptionem in hoc instrumentum transferre valeamus, nec enim circa quadrantem astronomicum, nec circa scalam dictam immorandum credo, postquam hæc in 12. æquas partes, ille in 90. vulgariter ab omnibus dividi solet, necessum prius erit quadratum geometricum exactissime divisum habere, hoc autem non multum excedere debet quantitatem quartæ portionis circuli T. Centrum itaque quadrantis supponatur centro instrumenti, lateraque subjiciantur arcui T. accepto, prout ex K. quod quidem centrum instrumenti significat, V X V. cernitur, sicque firmatis omnibus, applicataque regula centro K. et singulis quadratus divisionibus exteriorem peripheriam arcus T. diligentissime dividemus, prout unico exemplo demonstrare possumus; applicata namque regula ad punctum K. et ad primam divisionem lateris V X. secabimus anteriorem peripheriam arcus T. in puncto Z. sicque successive donec in 200. æquas partes illa fuerit divisa. Hæcque est tota instrumenti fabrica, quæ modo sedulum artificem inveniat omnino facilis ostendetur: si enim aliqua, quod non credo, minus clara prima fronte videbuntur, manibus ad opus admotis, sine du-

bio omnis difficultas removebitur. His fruere, candide lector, dum ad usum, in cujus gratiam hæc omnia compilata sunt, properamus. In cujus explicatione omissa longa verborum serie brevitatem, et pro viribus dilucidam perspicuitatem complexus sum; interim tamen ut sedulus lector majorem utilitatem caperet, quando opportunum mihi visum fuit, Euclidis problemata in medium adduxi, tum ut instrumenti utilitas, tum ut diffusus istius usus ab omnibus conspici posset: si enim quis a nobis hæc tradita exempla poterit extemplo resolvere, omnia tum Euclidis, tum aliorum fere omnium problemata nullo negotio etiam conficiet. Sed de his hactenus jam ad usum veniendum.

Usus Instrumenti proportionis jam explicati, et primum usus lineæ linearum.

Qua ratione beneficio istius lineæ possimus lineam aliquam partes, et partium fractiones continentem construere.

CAPUT I.

Explicata instrumenti fabrica jam venimus ad usum, et primo demonstrabimus qua ratione facillime construenda sit linea, quæ contineat partes, et partium fractiones, quod tamen alias non nisi summa difficultate fieri posset. Proponatur itaque construenda linea aliqua, quæ contineat 4. perticas, 7. pedes et $\frac{6}{7}$ pedis. Sit data perticæ magni-

tudo ut puta A. B. (F. LII.) pro cujus longitudine sit construenda petita mensura: ducatur linea occulta ad libitum C D. circino vulgari in ista accipiantur 4. perticæ, quod est facillimum, aperies enim circinum secundum magnitudinem A B. et hanc quater mensurabis supra lineam C D. usque ad E. mox multiplicabis 7. in 12. et hoc quia pertica continet 12. pedes, productum erit 84. iterum accipies quantitatem lineæ A B. et hanc per transversum applicabis punctis 84. 84. sicque relicto instrumento immoto multiplicabis 7. per 7. producto addes 6. habebis 55. vulgari itaque circino accipies distantiam inter puncta 55. 55. quæ additur constructæ lineæ, ut in exemplo E F. sit enim hæc universalis regula, quod numerus pedum unius perticæ debet multiplicari per denominatorem fracturæ pedum ultra integram perticam. Et sic habemus lineam C F. quæ continet 4. perticas, 7. pedes et $\frac{6}{7}$ pedis, quod fuit propositum.

Lubet autem ulteriori exemplo rem hanc melius exponere. Sit itaque construenda linea secundum datam A B. quinque perticarum, 11. pedum, et $\frac{1}{4}$ pedis, sit autem pertica 16. pedum. Multiplicetur 4. in 16. productum erit 64. magnitudo lineæ A B. quinquies mensuretur supra dictam lineam C D. usque in G. tum hæc eadem perti-

cæ quantitas applicetur punctis 64. 64. relicto immoto instrumento, multiplicetur fractio 11. $\frac{1}{4}$ in se productum erit 45. accipiatur distantia inter puncta 45. 45. quæ addatur lineæ C G. et erit G H. sicque erit constructa linea C H. continens quinque perticas, 11. pedes, et $\frac{1}{4}$ pedis, quod faciendum propositum fuit.

CAPUT II.

Alicujus datæ lineæ omnes petitas partes invenire.

Hæc operatio est solutio probl. 1. prop. 9. 6. lib. Euclidis, cujus facilitatem mirabitur quicunque absque hoc instrumento aliquando tentavit hoc problema resolvere; difficillimum enim esset, ne dicam omnino impossibile hujusmodi divisiones invenire, quas tamen statim nobis exhibet instrumentum hoc nostrum. Si enim propositæ alicujus lineæ requirerentur $\frac{10}{13}$ $\frac{27}{59}$ $\frac{87}{100}$ semper aliquo circino accepta magnitudine lineæ, illa applicetur punctis denominatoris, et immoto instrumento excipiatur intervallum numeratoris videlicet 10. 27. vel 87. ut in exemplo cernitur linea A B. (F. LIII.) est $\frac{78}{100}$ ipsius A C.

Insuper si esset data linea 100. partium, et peterentur $\frac{3}{100}$ vel 4. vel 5. quæ prope centrum instrumenti accipi non possunt, illa accipiantur ex altera parte instrumenti, videlicet prope 100. ascendendo, hæc autem distantia firmato uno pede circini in puncto C. et alio extenso usque ad punctum D. nobis abscindet D A. $\frac{3}{100}$ videlicet ipsius lineæ.

CAPUT III.

Lineam propositam in aliquot petitas partes secare.

Nulli dubium est, quod laboriosissimum sit dum aliquam lineam dividimus toties circinum constringere, et dilatare, donec voti compotes facti sumus; itaque non abs re erit faciliorem viam per hoc instrumentum demonstrare. Si lineæ ergo magnitudo non excedit instrumenti aperturam, hanc facilime sic dividemus: inveniemus numeros vicissim multiplices pro lineæ dividendæ partium numero, ut si linea A B. (F. LIV.) e. g. dividenda esset in quinque æquas partes, quoniam 20. quinquies in 100. continetur, ideo circino aliquo accipimus integram lineæ quantitatem, hanc punctis 100. 100. notatis accomodamus, immotoque instrumento accipimus distantiam inter pun-

cta 20. 20. quæ erit quinta dictæ lineæ portio A. C.

Sed si data esset minima aliqua linea dividenda in 16. partes, ut puta D E. ducatur occulta linea pro libitu D F. in qua ad placitum aliquoties mensuretur ipsa D E. ut exempli gratia quater, ita ut tota linea D F. sit divisa in quinque æquas partes: multiplicetur numerus partium lineæ dividendæ D E. per numerum partium lineæ divisæ D F. productum erit 80. ideo accipiatur tota lineæ D F. longitudo illa applicetur punctis 80. 80. et immoto instrumento accipiatur distantia inter puncta 79. 79. quæ transferatur in lineam D F. Firmato enim uno pede circini puncto F. alio secetur linea D E. in puncto G. mox accipiatur distantia inter puncta 78. 78. et illa in hanc lineam transferatur, quod toties repetendum erit donec linea D E. in 16. æquas partes divisa sit.

Si autem aliena linea data esset longior, ita ut secundum ipsam in dato numero aperiri non posset; ut si e. g. esset data linea H K. dividenda in 7. æquales partes; supponamus autem secundum istam lineam instrumentum aperiri non posse, ideo aperiatur circinus aliquis utcunque, et ejus apertura sumatur septies in data linea H K. per occultas notas, ut postea notæ illæ deleri possint; relinquatur autem portio I K. Vulgari circino accipiatur magnitudo lineæ dictæ I K. hæc applicetur punctis

70. 70. vel aliquo aliò numero multiplici; et immoto instrumento accipiatur una septima illius I K. quæ addatur singulis partibus prius acceptis in linea H K. et sic erit exactissime divisa in 7. æquales partes, prout propositum fuit faciendum. Sitque in exemplo portio inventa L I.

Non absimili etiam ratione ab hac linea pendet solutio probl. 3. propr. 3. primi libri Eucl. quo docetur duabus datis rectis lineis inæqualibus de majori æqualem minori rectam lineam detrahere. Sint enim duæ rectæ A. et B. (F. LV.) propositumque sit detrahere minorem lineam A. a majori B. Accipias totam lineæ B. quantitatem, secundum hanc aperias pro libitu, ut puta in 40. 40. mox accipias quantitatem lineæ A. et videbis quibus punctis possit accomodari, ut in hoc exemplo punctis 22. 22. Ex immoto instrumento excipies distantiam inter puncta differentiæ horum numerorum, hoc est inter puncta 18. 18. per quam secabis lineam B. in puncto C. linea enim C B. erit æqualis ipsi A. quæ quidem operatio licet exigui momenti videatur, tamen exacte instrumentum constructum demonstrabit. Hincque etiam sedulus operator facili admodum negotio poterit 1. probl. prop. 3. et probl. 2. prop. 4. lib. 10. Euclidis resolvere.

Secundum datam lineam divisam secare aliam non divisam, indeque patet solutio probl. 2. prop. X. lib. 6. Eucl.

Sit A B. (F. LVI.) linea divisa in partes A C. D B. et sit altera linea non divisa E F. sed dividenda secundum proportionem lineæ jam divisæ, nulli dubium quod proportiones istas invenire non tam facile esset; quas tamen harum linearum beneficio quilibet statim indagare poterit. Aperiatur enim in hac linea linearum secundum A B. hoc est circino aliquo accipiatur quantitas lineæ A B. hæc accomodetur pro libitu aliquibus punctis, ut firmato uno circini pede in 100. tantum aperiatur instrumentum, donec alius circini pes in alium 100. cadat; tunc accepta E F. quantitas videatur in quem numerum incidat, quod nihil aliud erit quam invenire proportionem quam habent inter se duæ lineæ A B. et E F. Cadat itaque dicta E F. in 90. 90. Tunc accipias quantitatem lineæ A C. hanc mutato instrumento accomodabis punctis 100. 100. immotoque instrumento statim excipies intervallum inter puncta 90 90. quem transferes in lineam E F. Firmato enim uno pede circini in puncto E. alio secabis lineam E F. in G. deinde iterum accipias quantitatem C D. hanc accomodabis punctis 100. 100. et excipies

distantiam inter puncta 90. 90. per quam, firmato uno pede circini in puncto G. alio secabis lineam G F. in H. sicque successive faceres, si proposita linea esset dividenda in plures partes.

CAPUT V.

Qua ratione harum linearum beneficio plures arithmeticas regulas solvere valeamus.

Poterit harum linearum auxilio quilibet, licet numerare vix sciat, ut hoc impossibile videri possit, plures arithmeticas regulas resolvere. Verum ut melius explicare possimus, quæ ad hanc operationem pertinent, prius notandum erit quod quotiescumque a centro instrumenti secundum ejus longitudinem necessum erit aliquas istius lineæ partes assumere, ut in exemplo, si posito uno pede circini in centro A. figuræ cap. 1. necessum esset alium extendere ad punctum P. semper in hoc casu hanc lineam scalam immobilem vocabimus. Harum itaque ut diximus linearum auxilio facilimum omnes quæstiones arithmeticas, quæ per regulam proportionum solvuntur determinare, et primum auream regulam, vulgariter *del tre* dictam, facili negotio absolvemus, si firmato uno pede vulgaris circini in centro instrumenti, extenso alio pede per longitudinem scalæ immobilis, usque ad notam secundi

numeri in proportione positi accipiemus distantiam, quam per transversum applicabimus punctis primi numeri, et immoto instrumento accipiemus distantiam inter puncta tertii numeri, quam mensurabimus supra scalam immobilem a centro instrumenti, et videbimus quem numerum abscindat. Ut si e. g. sit quæstio, 100. dant 60. quot dabunt 80.? hi numeri positi in regula proportionum sic se habent 100. 60. 80. Vulgari itaque circinio accipiemus distantiam ex scala immobili 60. partium: hanc per transversum accomodabimus punctis 100. 100. notatis, et immoto instrumento accipiemus distantiam inter puncta 80. 80. quam iterum mensurabimus supra dictam scalam, et videbimus abscindere 48. punctum, quare dicendum 48. esse quartum numerum quæsitum.

Secundo si quæstio esset: 10. exhibent 30. quot dabunt 80.? nec secundus, nec tertius numerus ex scala immobili acceptus potest primo per transversum accomodari, ideo necessum erit secundum, vel tertium numerum ex scala immobili accipere, illamque distantiam duplo vel triplo majori numero per transversum accomodare, immotoque instrumento distantiam secundi vel tertii numeri accipere, prout secundum vel tertium prima vice accepimus, quæ distantia supra scalam immobilem mensurata ostendit numerum, cujus duplum, vel triplum, quartum numerum demonstrat. Ut in dato exemplo ex scala immobili accipio quanti-

tatem 30. partium, hanc transversum punctis 30. 30. notatis apto, et immoto instrumento accipio distantiam inter puncta 80. 80. hanc distantiam supra scalam immobilem mensuratam video abscindere 80. punctum, ideo dico 240. esse quartum numerum quæsitum, si enim meministi pro 10. accepi 30.

Tertio si primus numerus in regula proportionum positus excederet numerum partium ipsius lineæ, accipiemus quantitatem secundi numeri ex scala immobili, et hanc punctis dimidiæ partis primi numeri accomodabimus, et immoto instrumento accipiemus distantiam inter puncta dimidiæ partis tertii numeri, quæ, ut jam dictum fuit, mensurata exhibet numerum, cujus medietas quartum numerum indagatum demonstrat. Ut si quis diceret: 150. dant 60. quot dabunt 90.? accepta itaque ex dicta scala quantitate 60. partium, hanc per transversum accomodamus punctis 75. 75. hoc est dimidiæ partis primi numeri, immoto instrumento vel accipimus distantiam inter puncta 90. 90. quam mensuramus supra scalam immobilem, et ostendimus abscindere 72. punctum, cujus medietas nempe 36. absque omni dubio est quartus numerus inquisitus, vel tandem accipimus distantiam inter puncta 45 45. hoc est inter puncta dimidii 90. et hæc mensurata præbet 36. pro quarto numero.

Quarto si tertius numerus in regula proportionum positus longe excederet nu-

merum ipsius lineæ, tamen operatio perficietur, si accepta quantitate partium secundi numeri a centro instrumenti per longitudinem immobilis scalæ hanc accomodabimus punctis primi numeri, et ex immoto instrumento in aliquot partes resoluto tertio numero, toties accipiemus distantias, donec voti compotes facti sumus. Ut si quis diceret 34. dant 20. quot dabunt 480.? accipiemus, inquam, a centro instrumenti per scalam immobilem quantitatem 20. partium, hanc per transversum punctis 34. 34. disponemus, et immoto instrumento primum accipiemus distantiam inter puncta 100. 100. quæ mensurata supra scalam immobilem abscindit 59. partem, qui numerus per 4. ductus, (100. enim in dato numero quater haberi potest) dat 236. tum accipiemus distantiam inter puncta 80. 80. quæ iterum mensurata supra dictam scalam abscindet 46. punctum, et aliquid amplius, qui numerus priori additus ostendit quartum proportionalem numerum 282. $\frac{1}{7}$ fere.

Quinto, et ultimo si numeri in regula proportionum positi adeo essent minimi, ut nullo modo instrumento accomodari possent, tamen operatio perficietur si loco unitatis accipiantur decimæ. Ut si quis volens disponere 125. milites, ita ut in unoquoque ordine quinque ponantur, desideraret præscire numerum ordinum. In hac operatione sic esset procedendum: 5. milites faciunt

unum ordinem, quot facient 125.? et secundum hactenus dicta ex scala immobili accipienda esset quantitas unius partis, hæc punctis 5. 5. applicanda esset; verum isti numeri in instrumento haberi non possunt, ideo sic numeros disponemus 50. 10. 12. 50. tum ex scala immobili accipiemus quantitatem 10. partium hanc per transversum punctis 50. 50. aptabimus, et immoto instrumento accipiemus distantiam primum inter puncta 250. 250., hanc supra scalam immobilem mensurabimus, et videbimus illam abscindere punctum 50. qui numerus quinquies acceptus producet summam 250. a quo numero, abjecta ultima nota, residuatur 25. quartus numerus indagatus. Non hic jacet hujus instrumenti usus, verum ea facilitate arithmeticas illas quæstiones, quæ per reiteratas regulas aureas resolvuntur, extricare docet, ut quilibet hujus beneficio facile possit exactus supputator videri. Sint igitur e. g. tres homines, qui una 250. libras lucrati sint, alter tamen per 20. dies, alter per 30. alter per 43. laboraverit, quærant autem singuli debitam sibi nummorum partem. Nulli dubium, quod in hoc casu sic esset procedendum: dies propositi invicem sunt addendi, quorum summa erit 93. tum dicendum esset 93. dant 250. quot dabunt 20.? hæcque esset prima operatio. Tunc iterum 93. dant 250. quot dabunt 30.? tandem tertio esset dicendum: 93. dant 250. quot dabunt 43.? hoc autem an sit laboriosum, no-

runt in hac arte versati; ab hac tamen molestia hujus instrumenti ope sublevamur. Accipiemus enim ex scala immobili quantitatem 125. partium, hoc autem ut operatio melius perfici posset, non enim satis commodum esset quantitatem 250. partium punctis 93. 93. accomodare; excipiemus itaque ex dicta scala quantitatem dimidii numeri tantum, hanc applicabimus punctis 93. 93. nec amplius mutanda erit instrumenti apertura, sed primum accipienda distantia inter puncta 20. 20. hæc mensurata supra scalam immobilem abscindet 27. punctum non completum, cujus duplum scilicet 54. fere est portio competens illi, qui per 20. dies laboravit. Secundo non mutata instrumenti dispositione accipiemus distantiam inter puncta 30. 30. hæc mensurata supra scalam immobilem abscindet fere 40. $\frac{1}{3}$ cujus duplum nempe 80. $\frac{2}{3}$ erit nummorum portio, quæ competit illi, qui per 30. dies suam operam locavit. Tertio et ultimo excipiemus distantiam inter puncta 43. 43. quæ mensurata supra scalam immobilem abscindet fere 58. puncta, cujus duplum 115. $\frac{2}{3}$ fere est illud, quod debetur illi, qui per 43. dies laboravit.

Non minori facilitate resolvuntur quæstiones illæ arithmeticæ, quæ regulam trium inversam dictam desiderant, in quo casu

supra scalam immobilem accipimus quantitatem primi numeri, hanc per transversum applicamus punctis tertii numeri, et accipimus distantiam inter puncta secundi numeri, quam mensuramus supra dictam scalam, et habemus optatum. Ut si quis diceret: est triremis, quæ habens 12. remos spatio 18. dierum potest suum iter perficere, quæritur si 20. remos habeat, quot dierum spatio illud iter absolvet? Numeri in regula positi sic se habent: 12. 18. 20. Accipias itaque supra scalam immobilem quantitatem 12. partium, hanc punctis 20. 20. per transversum accomodabis, et immoto instrumento accipies distantiam inter puncta 18. 18. quæ mensurata supra scalam immobilem abscindet 10. $\frac{4}{5}$, quod quærebatur.

Verum si quis quæreret 100. coronatos quot ungaricos faciant, illud præscire debet, coronatum septem, ungaricum decem libris æstimari; tum supra scalam immobilem accipiet quantitatem septem partium, post quam iste quærit pecuniam, quæ septem, quantum faciat de illa, quæ decem valet, hanc punctis 10. 10. accomodabit, et immoto instrumento accipiet distantiam inter puncta 100. 100. quam mensurabit supra scalam immobilem, et offendet abscindere 70. punctum, quare inquiet 100. coronatos efficere 70. ungaricos. Quod si coronatum e. g. valeret 7. libras, et 4. solidos, tunc coronatum, et ungaricum resolve-

ret ad solida, et in reliquis operatio erit similis priori.

Non absimili negotio possumus mercatorum quæstiones illas resolvere, per quas quæritur spatio 4. annorum 120. coronatos ad 6. pro 100. quotannis, relicta usura supra sortem, et etiam supra usuram, quid sint lucraturi. Primum enim sic dispones numeros: 100. dant 106. quod dabunt 120.? Ex scala immobili statim accipias distantiam a centro instrumenti ad punctum 120. hanc punctis 100. 100. per transversum accomodabis, et immoto instrumento accipies distantiam inter puncta 106. 106. quam parum plus aperto instrumento iterum applicabis punctis 100. et iterum immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 106. 106. hoc autem quater repetes pro numero scilicet annorum, ultimo acceptam distantiam mensurabis supra scalam immobilem, et invenies abscindere 152. punctum fere; quare inquies 120. coronatos spatio 4. annorum evasisse 152.

Si vero libeat, possumus etiam semel accomodato instrumento hanc quæstionem determinare, si accipiamus ex scala immobili distantiam 106. puncti a centro instrumenti, et hanc punctis 100. 100. per transversum accomodabimus, ex immotoque instrumento accipiemus distantiam inter puncta 120. 120. Si hanc enim supra scalam immobilem mensurabimus, habebimus usuram, et sortem unius anni nempe 127. $\frac{1}{3}$ fere;

quod si secundo immoto instrumento distantiam inter punctum 127. $\frac{1}{3}$ accipiemus, et hanc mensurabimus supra scalam immobilem, inveniemus 135. fere pro sorte, et usura secundi anni; sicque successive per singulos annos procedendum erit.

Insuper sit aliquis, cui mercator spatio trium annorum solvere debeat 240. coronatos, hic in necessitate constitutus, ut statim possit suam exigere pecuniam relinquit mercatori 10. pro 100. quæriturque, quantum illi Mercator solvere debeat. Hæc est conversa operatio prioris, ideo sic statues numeros: 110. remanet 100. quot remanebunt 240.? Accipias quantitatem 100. partium ex scala immobili, hanc aptabis 110. 100. et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 240. 240. quæ mensurata supra scalam immobilem abscindet 118. $\frac{1}{5}$ et aliquid amplius; iterum ex immoto instrumento excipias distantiam inter puncta 218 $\frac{1}{5}$ hanc mensurabis supra scalam immobilem, abscindet 198. $\frac{1}{2}$ fere. Tertio, et ultimo excipies distantiam inter puncta 298. $\frac{1}{2}$, et hanc mensurabis supra scalam immobilem, et abscindet 180. fere, et hæc erit pecuniæ summa, quam debet iste a mercatore recipere.

E converso etiam quandoque hoc modo quæritur: est quidam, qui accepta certa pecuniæ quantitate a Mercatore ad 5. pro 100. spatio duorum annorum illi reddidit 500. coronatos, quæritur, inquam, quot coronatos prima vice acceperit. Sic disponantur numeri: 110. erant 100. quot ergo erant 500.? In reliquis eadem erit methodus jam superius exposita.

Sed ut melius istius instrumenti usus pateat, lubet aliam methodum jam dictas operationes omnes perficiendi aperire, quæ licet prima fronte magis laboriosa videri possit, tamen exercitatis sine dubio jucundior erit. Proposita itaque aliqua quæstione arithmetica per auream regulam resolvenda, aperiatur instrumentum pro libitu, et vulgari aliquo circino excipiatur distantia inter puncta secundi numeri, hæc, constricto vel dilatato instrumento pro rei necessitate, accomodetur punctis primi numeri, sicque relinquatur instrumentum, nec mutetur per vulgarem circinum accepta divaricatio, sed alio aliquo excipiatur distantia inter puncta tertii numeri, quæ servetur; prioris circini divaricatio aptetur iterum punctis secundi numeri, et videatur quo incidat distantia tertii numeri jam jam servata; puncti enim illi quartum numerum inquisitum demonstrabunt. Ut si proponeretur quæstio 50. dant 60. quot dabunt 20.? Aperirem, inquam, instrumentum pro libitu, et exciperem distantiam inter puncta 60. 60. hanc parum

dilatato instrumento accomodarem punctis 50. 50. notatis, alioque circino ex sic immoto instrumento exciperem distantiam inter puncta 20. 20. mox priorem servatam distantiam iterum aptarem punctis 60. 60. postremamque distantiam inter puncta 20. 20. sumptam viderem accomodari punctis 24. 24. præcise; quare dicerem 24. esse quartum numerum indagatum. Eademque fere operatione resolvitur etiam regula trium conversa, si loco secundi numeri accipiamus primum, loco primi tertium, et loco tertii secundum.

CAPUT VI.

Figuram aliquam superficialem adaugere vel diminuere.

Sit triangulus A B C. (F. LVII.) secundum quem alius triangulus constitui debeat, qui sit ter major. Vulgari circino accipias quantitatem alterius lateris, ut puta A B. secundum istam magnitudinem aperies instrumentum in aliquo numero pro libitu, ut e. g. hæc circino assumpta quantitas accomodetur punctis 10. 10. et immoto instrumento accipiatur distantia inter puncta 30. 30. volumus enim triplum hujus lateris, secundumque hanc distantiam describatur latus D E. homologum A B. tunc iterum accipies quantitatem B C. quam punctis 10. 10. accomodabis, et immoto in-

strumento excipies distantiam inter pucta 30. 30. pro latere E F. quod iterum facies pro latere C A. Hincque colligere licet instrumenti utilitatem, cum tam facili negotio possimus probl. 6. prop. 18. lib. 6. Euclidis resolvere, quod alias nisi summo labore confici potest.

Nulli itaque dubium est quod hac ratione possumus Urbis seu Castri veram delineationem, dipositionemque ac situm tum majorem, tum minorem reddere. Sed quia quando aliqua figura datur augenda, vel diminuenda non semper datur proportio secundum quam debet augeri, vel diminui; quo in casu necessum est habere duas scalas exactissime divisas, quarum una sit immobilis, altera autem mobilis; cum autem hæ scalæ ex instrumento hoc nostro exactissimæ habeantur, ideo per aliud exemplum aliam operandi rationem demonstrare opportunum erit. Detur itaque Urbis vel Castri talis delineatio A B C D E F. (F. LVIII.) insuper detur latus G H. homologum C B. per quod describenda sit alia figura minor. Vulgari aliquo circino accipias lateris B C. quantitatem, hanc supra scalam immobilem jam multoties nominatam mensurabis, et videbis abscindere punctum 20. Iterum accipias quantitatem lateris G H. quam aperto instrumento per transversum punctis 20. 20. accomodabis, et hæc erit scala mobilis, quæ instrumenti dispositio amplius mutanda non erit; quare accipies quantita-

tem lateris C D. et hanc supra scalam immobilem mensurabis, et invenies abscindere 19. punctum, per transversum, ut jam dixi ex immoto instrumento accipies distantiam inter puncta 19. 19. pro latere G I. sicque omnia alia propositæ figuræ latera veniunt describenda. Sed quia varia operandi ratio melius instrumenti usum declarare potest, ideo lubet per prioris exempli methodum hoc quoque problema absolvere. Invenias itaque proportionem C B. ad G H. et secundum hanc omnia latera propositæ figuræ describas, ut circino vulgari accipias quantitatem C B. secundum quam pro libitu aperies instrumentum, ut e. g. firmato uno pede circini in puncto 100. tantum aperies instrumentum, donec alius circini pes cadat in alium punctum 100. tunc accipies quantitatem G H. et videbis quibus punctis per transversum possit accomodari, ut in hoc exemplo punctis 44. 44. Quare dices C B. habere illam proportionem ad G H. quam habet 100. ad 44. Aperias ergo secundum C D. instrumentum in 100. et excipias distantiam inter puncta 44. 44. habebis enim quantitatem lateris G I. Iterum aperias instrumentum in 100. pro quantitate lateris D E. et accipias distantiam inter puncta 44. 44. ut habeas quantitatem lateris I K. sicque de omnibus aliis lateribus facies, donec tota figura secundum datam proportionem sit descripta.

CAPUT VII.

Datis duabus lineis tertiam proportionalem adjungere, ex quo patet solutio probl. 3. prop. xi. lib. vi. Eucl.

Sint duæ lineæ A. et B. (F. LIX.) quibus invenienda sit tertia proportionalis continua: aperiatur instrumentum in quovis numero secundum quantitatem lineæ A. et videatur quo incidat B. deinde secundum quantitatem lineæ B. aperiatur in illo numero in quo fuit apertum secundum A. et excipiatur distantia inter puncta illius numeri in quibus fuit apertum secundum B. et hæc ostendet lineæ tertiæ proportionalis quantitatem. Ut e. g. secundum quantitatem lineæ A. aperiatur instrumentum in punctis 60. 60. tunc videatur quo incidat quantitas lineæ B. ut hic in 71. 71. Aperias itaque instrumentum, donec quantitas lineæ B. accomodari possit punctis 60. 60. et immoto instrumento accipias distantiam inter puncta 75. 75. quæ lineæ C. quantitatem ostendet, quod quærebatur.

CAPUT VIII.

Datis duabus lineis tertiam, tertiæ quartam, quartæ quintam etc. continuas proportionales adinvenire.

Per hanc operationem facillimum erit resolvere probl. 4. prop. 12. lib. VI. Eucl. Si namque propositarum linearum nota sit proportio, ut jam supra docuimus Cap. V. inquiratur differentia inter dictas duas lineas, tunc aperto instrumento secundum quantitatem majoris lineæ excipiantur intervalla differentiarum. Ut e. g. dentur lineæ A. et B. (F. LX.) in proportione ut 21. ad 28. aperiantur secundum quantitatem lineæ B. in 21. immotoque instrumento excipiatur distantia inter puncta 35. 35. pro linea C. inter puncta 42. 42. pro linea D. et sic de reliquis.

CAPUT IV.

Datis tribus lineis quartam proportionalem investigare.

Non differt hæc operatio a superiori. Inquiratur enim proportio inter minorem lineam et mediam, et secundum quantitatem majoris lineæ aperiatur instrumentum in punctis numeri minoris lineæ, et excipiatur distantia inter puncta numeri mediæ lineæ,

pro quantitate quartæ proportionalis. Ut exempli causa in proximo superiori exemplo dentur tres lineæ A, B, C. inquiratur proportio lineæ A. ad lineam B. Ut aperiatur secundum quantitatem B. 50. 50. A. cadet in 38. $\frac{1}{2}$ itaque circino aliquo accipias quantitatem lineæ C. hanc punctis 38. $\frac{1}{2}$ per transversum accomodabis, et immoto instrumento accipies distantiam inter puncta 50. 50. quæ exhibet lineam E. quartam proportionalem; quod nihil aliud erit quam resolvere problema illud Pappi, quo docet tribus datis rectis lineis quartam invenire, quæ sit ad tertiam, ut prima ad secundam.

CAPUT X.

Secare datam rectam quamlibet secundum duo extrema ac media ratione.

Sit in proximo supra citato exemplo data recta E. quæ sit secanda secundum duo extrema ac media ratione. Aperiatur pro longitudine ejus semper in 100. 100. et immoto instrumento excipiatur intervallum inter puncta 38. 38. quod transferatur in lineam datam; hocque illud est quod docet Euclides probl. X. prop. 30. lib. VI.

CAPUT XI.

Usus lineæ superficierum. Inter datas duas superficies similes proportionem elicere.

Sint A. et B. (F. LXI.) duo latera homologa duarum superficierum similium; aperiatur secundum quantitatem A. in aliquo numero, ut puta in 60. 60. et videatur quo incidat B. ut in 25. 25. istique duo numeri indicant proportionem harum superficierum, prout superius dictum fuit in prima linea linearum. Si autem acceperis distantiam sic immoto instrumento inter puncta 85. 85. habebis alterum latus C. ex quo poteris construere figuram æqualem duabus datis. Tandem si accipies intervallum inter puncta 35. 35. habebis latus D. æquale differentiæ laterum A, B.

CAPUT XII.

Datum triangulum dividere lineis æquidistantibus in partes æquales.

Sit triangulus A B C. (F. LXII.) dividendus in quinque partes æquales, aperiatur secundum latus A B. in 5. 5. et excipiantur numeri ab unitate usque ad quinque, et imprimantur puncta in linea A B.

Deinde iterum aperiatur in quinque secundum A C. et fiat ut jam factum fuit cum A B. Ducantur parallelæ ad puncta opposita, et sic triangulus erit divisus in quinque partes æquales. Accomodato enim, ut jam diximus, instrumento excipies distantiam inter puncta 1. 1. et firmato uno circini pede in puncto A. secabis A B. in D. sicque successive ad quinque.

CAPUT XIII.

Datam aliquam superficiem dividere secundum datam proportionem.

Si nulla alia ratione, saltem quidem propter hoc admirabilis est hujus circini usus. Sint enim tres viri inter quos dividendus sit campus A B C D. (F. LXIII.) quorum primus accipit tres perticas et 7. pedes, secundus accipit 5. perticas et 3. pedes, tertius tandem accipit 7. perticas et pedem unum. Nulli dubium est quod difficillimum foret has fractiones reperire, quas tamen harum linearum beneficio per quam minimo negotio possumus determinare. Constituantur enim secundum proportionem uniuscujusque tres lineæ in linea linearum, prout cap. 1. docuimus, quarum singula contineat singuli viri partes petitas. Ut in exemplo videre est lineam E. quæ continet tres perticas et septem pedes, lineam F. quæ continet 5. perticas et tres pedes, et

lineam G. quæ continet septem perticas, et pedem unum; ex omnibus his fiat una recta linea H. et opponantur singuli viri partes, ut patet per I, K, L. deinde aperiatur secundum quantitatem hujus lineæ in 100. et videatur ubi A B. alterum latus campi incidat, ut in hoc exemplo in 36. 36. deinde aperiatur secundum singulas parter istius lineæ in 100. Ut e. g. accipies partem lineæ H I. quæ continet septem perticas, et pedem unum, et secundum istam aperies instrumentum in 100 100. quo immoto excipies distantiam inter puncta 36. 36. per quam firmato uno pede circini in puncto A. secabis latus campi A B. in M. Iterum accipies partem lineæ I K. quæ continet quinque perticas et tres pedes, et secundum hanc aperies in 100. immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 36. 36. firmatoque uno pede circini in puncto M. alio secabis dictum latus A B. in N. quod si tandem acceperis partem K L. quæ continet tres perticas, et septem pedes, et secundum hanc aperueris instrumentum in 100. 100. et illo immoto exceperis distantiam inter puncta 36. 36. firmato postmodum uno circini pede in N. videbis alium circini pedem secare præcise punctum B. Si hoc idem facies cum latere C. D. totum campum secundum datam divisionem distributum videbis. Notandum etiam quod si loco lateris A B. et C D. accipies A C. et B D. operatio et divisio eadem erit.

CAPUT XIV.

Mediam proportionalem inter datas duas lineas invenire, et consequenter probl. 5. prop. 13. lib. 6. Eucl. resolvere.

Sint A. et C. (F. LXIV.) datæ duæ lineæ, inter quas oportet invenire mediam proportionalem. In linea linearum, ut superius dictum fuit, quæratur proportio inter lineam A. et lineam C. quæ in hoc exemplo sit ut 66. ad 100. Accipias itaque aliquo circino totam lineæ C. quantitatem, hæc punctis 100. 100. lineæ superficierum accomodetur, immotoque instrumento excipiatur distantia inter puncta 66. 66. ejusdem lineæ, quæ mediam proportionalem B. exhibet, quod fuerat propositum.

Hac methodo, si inter integram basim, et mediam perpendicularem alicujus trianguli quæremus mediam proportionalem, habebimus latus quadrati trianguli. Ut detur triangulus A C B. (F. LXV.) cujus perpendicularis sit C D. quæratur proportio inter totam basim A B. et dimidiam perpendicularem C E. quæ in hoc exemplo est ut 100. ad 11. Aperiatur itaque in linea superficierum secundum quantitatem A B. in 100. et excipiatur distantia inter puncta 11. 11. quæ latus F. quadrati trianguli demonstrabit.

CAPUT XV.

Datis tribus superficiebus quartam proportionalem adjungere.

Sint duo circuli A. et B. (F. LXVI.) et figura C. cui sit invenienda quarta proportionalis, qualem proportionem habet A. ad B. Ex linea superficierum quæratur proportio A. ad B. quæ hic est ut 100. ad 56. tunc aliquo circino accipias quantitatem alterius lateris figuræ C. et secundum illam aperias dictas lineas in 100. et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 56. 56. pro latere D. alterius figuræ describendæ; hocque idem facies de omnibus aliis lateribus.

Non absimili ratione etiam si dentur duæ superficies possumus tertiam proportionalem invenire. Ut in superiori exemplo dantur duo circuli A. et B. quorum proportio, ut vidimus, est ut 100. ad 56. si minorem circulum desideramus aperiatur secundum diametrum vel semidiametrum circuli B. in 100. et excipiatur intervallum inter puncta 56. 56. pro minori circulo E. Quod si majorem desiderares, necessum esset accomodare quantitatem diametri, vel semidiametri A. punctis 56. 56. et excipere intervallum inter puncta 100. pro majori circulo F. Eadem fere prorsus operatione datis pluribus figuris possumus aliam

illis æqualem construere, ut si quæratur circulus æqualis tribus datis A B E. accipiatur quantitas semidiametri A. secundum quam aperiatur in hac linea pro libitu, ut puta in 20. 20. immoto instrumento accipimus quantitatem semidiametri B. et videbimus quo incidat, ut in exemplo in 11. 11. additis 11. et 20. faciunt 31. Tertio accipimus quantitatem semidiametri E. et videbimus quibus punctis possit accomodari, et sit punctis 6. 6. his additis punctum faciunt 37. Quare ex immoto instrumento accipiemus distantiam inter puncta 37. 37. pro semidiametro circuli F. qui erit æqualis tribus datis A, B, E. Hincque habetur solutio 6. Probl. quod doctissimus Clavius ex Pythagora excerpsit, dum scilicet docet propositis quotcunque quadratis sive æqualibus, sive inæqualibus, invenire quadratum omnibus illis æquale; quod cum ex jam dictis satis manifestum sit, hoc insuper declarare superfluum credo. Non ab re tamen erit admonere, dictam methodum facilem nobis resolutionem sequentis 7. probl. præstare, quo docetur propositis duobus quadratis quibuscunque, alteri illorum adjungere figuram, quæ reliquo quadrato sit æqualis, ita ut tota figura composita sit etiam quadrata. Si enim datis duobus quadratis unicum illis æquale invenies, ut jam dictum fuit, et hoc descripseris circa latera alterius quadrati habebis optatum. Hæcque proportionum methodus adeo diffusa est, ut qui il-

Iam omnino explicare conaretur non satis commode dicendi finem invenire posset. Illud tamen silentio involvendum non credo, quod si proposita esset amphora continens mensuram, et quæreret aliquis aliam quæ duas, quæ tres, vel quatuor contineret, hoc dicto citius poterit absolvi. Acceptis enim dimensionibus propositæ amphoræ, si illas pro libitu applicuerimus aliquibus punctis hujus lineæ, tum ex immoto instrumento exceperimus duplum, triplum, vel quadruplum habebimus dimensiones amphoræ petitæ. Insuper etiam si esset fons e. g. sex laterum, qui per canalem accepta aqua repleatur spatio duarum horarum, quæratque aliquis alium construere, vellens ejusdem omnino altitudinis, ac similis basis ac orificii, qui spatio unius horæ aqua per eundem canalem accepta repleatur, cujus magnitudinis sit futurus. Accipiantur orificii propositi fontis dimensiones, quæ pro libitu aptentur aliquibus punctis dictæ lineæ, et ex immoto instrumento excipiatur dimidium, ut si datæ dimensiones aptatæ essent punctis 20. 20. excipiatur intervallum inter puncta 10. 10. pro futuri fontis dimensionibus.

CAPUT XVI.

Datam superficiem immutare in aliam cujus alia sit æqualis primæ datæ.

Esset equidem hæc operatio difficilis, sed omnem difficultatem superat instrumentum hoc nostrum. Sit enim triangulus A. (F. LXVII.) cui rhombus æqualis triangulo A. quoad aream, sed rhombo B. similis fieri debeat. Primo quæratur inter basim, et dimidiam perpendicularem trianguli A. media proportionalis, quæ sit C. deinde ipsius rhombi B. media etiam proportionalis, quæ sit D. denique quæratur quarta proportionalis ipsarum D, C. hoc scilicet modo, si latus quadrati quod est D. rhombi B. dat latus falsum rhombi B. quid dabit latus quadrati veri C. trianguli A. et provenit latus veri rhombi. Hoc est videas quam proportionem habeant latera rhombi falsi, ut puta F G. et proportionalis D. et in hoc exemplo sit ut 100. ad 53. postea secundum quantitatem lateris C. aperies in linea superficierum in 100. et excipies distantiam inter puncta 53. 53. pro latere E. Indeque habere poteris solutionem probl. 7. prop. 25. lib. 6. Eucl. quo docet dato rectilineo simile, similiterque positum; et alteri dato æquale idem constituere.

CAPUT XVII.

Extractio radicis quadratæ.

Jam ventum est ad postremam, sed perutilem harum linearum operationem, qua facili methodo, ni fallor, omnem radicem quadratam extrahere docebimus. Duplici itaque via possumus harum linearum auxilio omnem radicem quadratam extrahere, licet postea nonnulla veniant notanda circa utramque methodum, prout numeri erunt maximi, minimi, vel medii. Sit ergo extrahenda radix quadrata mediocris alicujus numeri ut 1600. considerentur in hoc, et in quovis alio dato numero centesimo, nam numeri centum radix quadrata est 10. habebimus itaque in dato numero decem sedecies, itaque aperiatur instrumentum utcunque, et aliquo circino excipiatur distantia inter puncta 10. 10. lineæ linearum, hæc accomodetur punctis 1. 1. lineæ superficierum, et immoto instrumento accipiatur distantia inter puncta 16. 16. lineæ superficierum, quæ servetur, prior circini divaricatio, idest apertura inter puncta 1. et 1. in linea planorum accepta, denuo accomodetur punctis 10. et 10. lineæ linearum, et immoto instrumento videatur quibus punctis lineæ linearum possit accomodari posterior circini vulgaris apertura, qua distantiam 16. 16. accepisti, ut in hoc ca-

su punctis 40. 40. quare dices radicem quadratam 1600. esse 40.

Secundo potest hoc idem præstari hac ratione: semper ex scala immobili accipies distantiam 40. puncti a centro instrumenti; hanc punctis 16. 16. lineæ superficierum per transversum applicabis: constituto sic instrumento a numero dato abjicies duas postremas figuras, et residui accipies intervallum, quod mensuratum supra scalam immobilem dat radicem quadratam. Ut si quis expeteret radicem quadratam 8920. Primum accomodabimus instrumentum ut jam dictum fuit, ex dato numero rejectis duabus postremis figuris relinquitur 89. quare ex immoto instrumento accipimus distantiam inter puncta 89. 89. lineæ superficierum; hanc supra scalam immobilem mensurabimus, et abscindet 95. fere, qualem scimus esse proximam radicem quadratam numeri 8920. Circa hactenus dicta notandum, quod si duæ ultimæ figuræ excedunt 50. relicto numero unitas sit addenda, ut si proponeretur numerus 5859. abjectis figuris relinquitur 58. sed quia duæ figuræ postremæ excedunt 50. ideo pro 58. accipimus 59. Secundo si numeri sint maximi accipiatur ex scala immobili quantitas 100. partium, hæc per transversum accomodetur punctis 10. 10. lineæ superficierum, a proposito numero abjiciantur tres ultimæ figuræ, in reliquis omnia eadem manent ut in superioribus. Si enim consilium esset

extrahere radicem quadratam numeri 23130. primum accomodabimus instrumentum ut jam dictum fuit, abjiciemus tres postremas notas et relinquetur 23. excipiemus distantiam inter puncta 23. 23. lineæ superficierum, quam mensurabimus supra scalam immobilem, et abscindet 152. proximam radicem quadratam dati numeri.

Tandem si numeri sint minimi, accomodabimus instrumentum, ut in prioribus exemplis dictum fuit, a numero dato nihil abjiciendum, sed statim ex lineis superficierum competentem distantiam accipiemus pro radice quadrata; notandum tamen quod in hoc casu lineæ linearum decimæ unitates nobis significant, unitates autem decimas partium. Ut si constitutum esset radicem quadratam 49. inquirere, accomodamus instrumentum, vel enim aperimus utcunque et distantiam inter puncta 10. 10. lineæ linearum accomodamus punctis 1. 1. lineæ superficierum, vel ex scala immobili accipimus quantitatem 40. partium, et hanc punctis 16. 16. lineæ superficierum applicamus, et immoto instrumento excipimus distantiam inter puncta 49. 49. dictarum linearum, quæ vel supra scalam immobilem mensurata abscindit 70. partem, vel aptato instrumento ad priorem constitutionem, per transversum applicata punctis 70. 70. præcise convenit: cum itaque, ut dictum fuit, decimæ istius lineæ in hoc casu integras partes denotent, ideo dicendum erit 7. es-

se radicem quadratam numeri 49. Hæcque est methodus extrahendi radicem quadratam, quam quidem utilem futuram militibus neminem dubitaturum credidero. Sed quoniam hac ratione possumus quidem facillime acies quadratas disponere, verum non alterius figuræ, non inconvenit hoc loco per unicum exemplum demonstrare quomodo hujus instrumenti beneficio possimus omnes acies cujuscumque figuræ statim disponere. Si quis enim non acies quadratas, sed alterius figuræ desideraret, ut e. g. aliquis 8516. milites ita disponere vellet, ut ubi in anteriori parte sunt octo ad latera, sint quinque, hoc non multo negotio hujus circini auxilio absolvere poterit. Primum enim accipiet numeros progressionis traditos nempe 8. et 5. his o. addet, ut pro 8. efficiat 80. pro 5. 50. tandem ut possit aciei partem anteriorem invenire, aliquo circino ex scala immobili accipiat quantitatem 80. partium, hanc per transversum accomodabis punctis 40. 40. hoc est numero producto ex multiplicatione numerorum progressionis; a numero militum abjiciat unitates, et decimas, hoc est duas ultimas figuras; et relinquetur 85. Excipiat distantiam ex immoto instrumento inter puncta 85. 85. quam si mensurabit supra scalam immobilem, videbit illam abscindere 117. punctum; quare merito pronunciabit istius aciei frontem continere dictum militum numerum. Latera etiam non absimili negotio

inveniuntur. Ex scala enim immobili accipiatur quantitas 50. partium, hæc per transversum applicetur punctis 40. 40. lineæ superficierum, et immoto instrumento excipiatur distantia inter puncta 85. 85. quæ supra scalam immobilem mensurata exhibet latera 73. militum. Vel ex scala immobili accipias quantitatem 117. partium, qualis fuit anterior pars aciei; hæc per transversum accomodetur punctis 80. 80. lineæ linearum, vel si illi numero applicari non possit, accomodetur punctis 160. 160. et excipiatur distantia vel inter puncta 50. 50. si prior distantia fuit aptata punctis 80. 80. vel inter puncta 100. 100. si fuit accomodata punctis 160. quæ mensurata supra scalam immobilem exhibet præcise eadem latera 73. militum, prout propositum fuerat inquirendum: hæcque sufficiant pro explicatione lineæ superficierum.

CAPUT XVIII.

Usus lineæ solidorum. Inter data duo vel plura solida similia proportionem elicere, et aliud illis simile construere.

Explicatis illis operationibus, quæ per lineam snperficierum perficiuntur, jam ad lineam solidorum transeundum, in qua primum ut in linea linearum, et in linea superficierum fecimus, inter data duo vel

plura solida proportionem invenire docebimus. Sint ergo A, B, C, D. (F. LXVIII.) latera homologa quatuor solidorum similium, latus A. aliquo circino accipiatur, et secundum ejus quantitatem aperiatur instrumentum in linea solidorum pro libitu ut in 100. tunc accipiatur latus B. et videatur quibus punctis possit accomodari, ut in hoc exemplo punctis 76. 76. mox accipies latus C. et videbis aptari punctis 51. 51. tandem accipies latus D. quod congruet punctis 31. 31. et sic habebis solidorum proportionem inter se. Quod si desiderares solidum datis æquale, invicem addas numeros omnes proportionum, summam excipias ex immoto instrumento; ut in exemplo A. habet proportionem ad B. ut 100. ad 76. ad C. ut 100. ad 51. ad D. ut 100. ad 31. isti numeri invicem additi faciunt summam 158. Verum supponamus lineam nostri instrumenti non excedere primum 100. non enim inconvenit, inde enim melius potest illius usus percipi, ideo ex D. et C. fiat unicum latus, ut apparet in exemplo E. tunc iterum aperiantur dictæ lineæ pro magnitudine lateris E. sed in minori numero ut puta in 30. videatur quo incidat A. et sit e. g. in $9. \frac{1}{2}$ iterum videatur quo incidat B. et sit in $7. \frac{1}{3}$ tunc isti tres numeri invicem additi faciunt summam $46. \frac{5}{6}$ quare ex immoto instrumento

accipimus distantiam inter puncta 46. $\frac{5}{6}$ pro latere F. quod æquale erit omnibus datis lateribus.

CAPUT XIX.

Datis duobus vel pluribus solidis similibus unum ab altero subtrahere.

Si sint plura solida una, quærantur proportiones alterius ad alterum ut supra dictum fuit; et fiat additio ut omnino factum fuit in superiori exemplo pro latere F. sit modo subtrahenda linea lateris homologi G. quæratur proportio inter G. et F. quæ in superiori schemate sit ut 100. ad 34. subtrahantur 34. ex 100. relinquuntur 66. Ex immoto instrumento excipiatur distantia inter puncta 66. 66. pro latere H. et ita facta erit subtractio, quæ proposita fuit. Similiter propositis duobus solidis, quorum alter sit noti ponderis indagare, ut si F. esset diameter sphæræ 24. librarum, G. autem esset diameter sphæræ ignoti ponderis, accipiemus totam F. quantitatem, hanc punctis 24. 24. applicabimus, et videbimus quo incidat diameter G. ut in hoc casu in 8. $\frac{1}{3}$ quare pronunciabimus sphæræ cujus diameter est G. pondus esse librarum 8. $\frac{1}{3}$

CAPUT XX.

Dato solido quocunque, illud omni multiplici proportione augere et minuere.

In præfato superiori exemplo sit diameter sphæræ librarum octo, et desideretur alia librarum quinque, et alia librarum quinquaginta; accipiatur quantitas C. circino aliquo, hæc accomodetur per transversum punctis 8. 8. lineæ solidorum, et ex immoto instrumento excipiatur distantia inter puncta 5. 5. pro linea D. quæ ostendit diametrum sphæræ quinque librarum, similiter excipiatur distantia inter puncta 50. 50. pro linea E. quæ ostendet diametrum sphæræ quinquaginta librarum. Non absimili operandi modo possumus probl. 5. prop. 27. lib. XI. Eucl. resolvere, quod docet a data recta linea dato solido parallelepipedo simili, et similiter positum solidum parallelepipedum describere.

CAPUT XXI.

Datum solidum in partes petitas dividere; atque etiam datis duobus vel tribus solidis tertium et quartum proportionale adjungere.

Dividatur superficies solidi ea ratione, qua in linea superficierum Cap. x. et xi. docuimus dividere superficies, nempe in oppositis partibus; conjugantur parallelis lineis divisiones, dictumque solidum divisum erit in partes petitas. Insuper dentur duo vel tria solida, et quæratur tertium, vel quartum proportionale, operatio est illa eadem, quæ in linea superficierum fuit explicata, tantum pro lineis superficierum accipi debent lineæ solidorum.

CAPUT XXII.

Datis duobus solidis duo media proportionalia elicere.

Sint A. et B. (F. LXIX.) data duo solida, quibus invenienda sint duo media proportionalia. Aperiatur in linea linearum secundum majus in quovis numero, ut in 90. et videatur quo inter B. videlicet in 37. deinde aperiatur in solidorum linea in 37. secundum B. et excipiatur distantia inter puncta 90. 90. pro minori medio proportio-

nali C. Deinde aperiatur secundum quantitatem A. in 90. et excipiatur distantia inter puncta 37. 37. pro majori medio proportionali D. quod fuit propositum.

CAPUT XXIII.

Dato parallelepipedo æqualem cubum construere

Sit altitudo parallelepipedi C D. (F. LXXII.) latitudo C B. longitudo A B. oporteat cubum æqualem ipsi construere. Quæratur quadratum basis B A C. idest inter B A. et C B. quæratur media proportionalis, ut supra in linea superficierum fuit dictum, sitque recta E. Deinde inter E. quadratum basis parallelepipedi, et ipsius altitudinem C. D. duæ mediæ proportionales inveniantur, ut in præcedenti monstravimus, quæ sint F. et G. dico quod cubus constructus ex F. æqualis sit parallelepipedo dato, quod est propositum.

CAPUT XXIV.

Mutare sphæram in cubum.

Sphæræ propositæ invenias lineam potentem majoris circuli, ut exempli gratia sit major circulus sphæræ A B C. (F. LXX.) hujus circuli invenias quadratum, prout inferius Cap. 38. demonstrabimus, cujus latus

sit D. inter latus quadrati D. et duas tertias diametri ipsius sphæræ, nempe A E. Inveniantur duo media proportionalia, prout Cap. 22. docuimus, hæc autem sint F. et G. ex secundo nempe ex G. scilicet majori fiat cubus, et habebimus operatum.

CAPUT XXV.

Duas medias proportionales invenire.

Similiter propositis duabus lineis cognitæ magnitudinis harum linearum beneficio facili negotio possumus duas alias proportionales invenire, quod similiter intelligendum, si non essent duæ lineæ, sed duo numeri. Ut si in superiori exemplo Cap. 22. posito A. esset 16. partium, D. 14. $\frac{1}{2}$ et necessum esset duas medias proportionales, vel lineas, vel numeros indagare. Primum accipimus quantitatem lineæ D. quam per transversum accomodamus punctis 16. 16. harum linearum, et ex immoto instrumento excipimus distantiam inter puncta 14. 14. $\frac{1}{2}$ pro linea B. quæ supra scalam immobilem mensurata dat 13. primum provenientem numerum proportionalem, hanc distantiam iterum parum constricto instrumento accomodamus punctis 16. 16. et accipimus distantiam inter puncta 14. 14. $\frac{1}{2}$ pro linea

F. quæ supra scalam immobilem mensurata 11. $\frac{1}{2}$ fere perhibet secundum numerum proportionalem provenientem.

CAPUT XXVI.

Extractio radicis cubicæ.

Hæc, quæ alias non exercitatis difficilis videri solet operatio, explebit tractatum lineæ solidorum. Duplicem itaque viam extrahendi radicem cubicam, prout de quadrata factum fuit, explicabimus: sit enim extrahenda radix cubica 8000. primo consideretur quoties 1000. contineatur in dato numero, nam ejus radix est 10. manifestum autem 1000. in 8000. octies contineri, ideo aperiatur instrumentum pro libitu, et uno vulgari circino accipiatur distantia inter puncta 1. 1. lineæ solidorum, hæcque servetur; mox alio circino non variato instrumento excipiatur distantia inter puncta 8. 8. earundem linearum, deinde prior accepta distantia accomodetur punctis 10. 10. lineæ linearum, et videatur quibus punctis in dicta linea conveniat secunda distantia accepta, ut hic punctis 20. 20. quare dicendum cubicam radicem 8000. esse 20.

Alia ratione progredi etiam possumus. Sit enim extrahenda radix cubica 59342. Primum ex scala immobili accipias quantitatem 40. partium, hanc per transversum punctis

64. 64. lineæ solidorum aptabis, sicque instrumentum accomodatum erit ad extrahendas radices cubicas, a numero dato tres postremas figuras abjicias, reliquum erit 59. igitur excerpas distantiam inter 59. 59. lineæ solidorum, quæ mensurata supra scalam immobilem abscindet 39. punctum fere: quare dices radicem cubicam propositi numeri esse 39. Si autem ex abjectione trium postremarum figurarum relinqueretur major numerus, quam ex hac linea excerpi possit, ut si quis quæreret radicem cubicam 184231. abjectis tribus ultimis figuris, relinquitur 184. qui quidem numerus ex hac linea non potest haberi; ideo accomodato instrumento, ut jam dictum fuit, accipimus distantiam inter medietatem propositi numeri, nempe inter puncta 9. 9. hanc aperto instrumento aptamus aliquo numero, cujus duplum in hac linea haberi possit; ut e. g. punctis 40. 40. et immoto instrumento excipimus distantiam inter puncta 80. 80. quam mensuramus supra scalam immobilem, et habemus 56. fere, quem dicimus ostendere proximam radicem cubicam propositi numeri 184231. quæ quærebatur. Tandem si numerus propositus sit maximus, ut si propositum esset inquirere radicem cubicam 2000000. tunc ex scala immobili accipias quantitatem 100. partium, hanc accomodabis punctis 100. 100. lineæ solidorum, et a proposito numero abjicies quatuor ultimas notas, residuum erit 200. qui numerus in hac nostra linea

non habetur, ideo accipies distantiam inter puncta 100. 100. et hanc accomodabis punctis 40. 40 et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 80. 80. quæ mensurata supra scalam immobilem dabit radicem cubicam 126. fere.

CAPUT XXVII.

Usus lineæ metallicæ. Data sphæra cujuscumque metalli magnitudinem alterius sphæræ ejusdem ponderis ex alio tamen metallo constructæ indagare.

Jam Deo auspice pervenimus ad postremam lineam metallicam, scilicet, quæ et ipsa sua utilitate non caret. Si enim dato diametro alicujus sphæræ cujuscumque metalli, propositum esset quærere diametrum ejusdem ponderis sphæræ, sed alterius metalli, nulli dubium quod absque hac linea difficillimum esset hoc præstare: nos tamen si A. (F. LXXI.) esset diameter sphæræ ferreæ, quærereturque cujus magnitudinis futura sit hæc sphæra, si ex cupro construenda esset, circino aliquo accipiemus quantitatem lineæ A. aperto instrumento hanc accomodabimus punctis lineæ metallicæ signatis fer. fer. et immoto instrumento excipiemus distantiam inter puncta signata cup. cup. et hæc ostendet diametrum B. sphæræ ex cupro sphæræ fabrefactæ.

Sic etiam si desiderares proportionem metallorum inter se, facili negotio hoc cognosces, ut si v. g. desiderares cognoscere proportionem auri ad mercurium, circino aliquo accipias distantiam puncti in linea metallorum signati ar. vi. a centro instrumenti, secundum hanc aperies utcunque in linea solidorum, ut v. g. illam applicabis punctis 100. 100. iterum accipies distantiam puncti aur. notati a centro instrumenti, et videbis quibus punctis lineæ solidorum possit aptari, ut in hoc exemplo punctis 80. 80. Quare inquies proportionem auri ad mercurium esse ut 100. ad 80. ex quo colligere est aurum esse magis ponderosum ad 20. pro 100.

Non absimili negotio si quis habens vas aliquod cupreum 30. librarum, volens simile aliud vas ex argento fabricare, peteret quot argenti libræ requirantur, possumus statim hoc scire; circino enim aliquo accipimus distantiam puncti in linea metallorum arg. signati a centro instrumenti, et hoc quia vas debet esse argenteum, hanc distantiam accomodamus punctis 30. 30. lineæ solidorum, tunc iterum accipimus distantiam puncti cup. signati a centro instrumenti, et videbimus quibus punctis lineæ solidorum, non variata tamen prima dispositione instrumenti, possit aptari, ut in hoc exemplo 40. 40. ideo dices 40. argenti libras necessarias esse ad futuram argentei vasis fabricam.

CAPUT XXVIII.

Cognito corporis metallici pondere, investigare alterius metalli pondus, quod sit simile, et æquale, attamen diversi ponderis metallo dato.

Pendet hæc operatio a proposita proportione metallorum, fitque hoc modo. Sit A B C. (F. LXXII.) cubus repletus mercurio, cujus pondus sit novem librarum, quæritur, si idem cubus impleatur cupro, cujus ponderis erit. Accipiatur latus A B. uno circino, aperiatur secundum acceptam quantitatem in punctis argenti vivi, et immoto instrumento accipiatur divaricatio cupri, deinde aperiatur secundum jam acceptam distantiam cupri in linea solidorum in 9. 9. et videatur quo incidat alter circinus accepti spatii inter puncta mercurii, quod fiet fere in 5. $\frac{2}{3}$ quod erit pondus cubi impleti cupro, quod quærebatur.

CAPUT XXIX.

Dato corpore metallico, aliud construere æqualis ponderis, sed diversæ magnitudinis.

In supra notato schemate sit A B C. cubus stanneus et desideretur, si alius

fieri deberet argenteus, cujus magnitudinis sit futurus. Aperiatur in punctis stanni secundum omnia latera cubi, et excipiatur intervallum punctorum argenti, et ex inventis lateribus argenti construatur cubus similis alteri, qui magnitudine erit diversus, sed pondere tamen æqualis. Quod unico exemplo demonstrare possumus: circino aliquo accipiatur quantitas alterius lateris, ut puta A B. secundum quam aperiatur in punctis stan. stan. et ex immoto instrumento excipiatur distantia inter puncta arg. arg. pro latere D. hacque eadem methodo omnia alia latera erunt accipienda, donec totus cubus sit constructus.

CAPUT XXX.

Quomodo propositæ sphæræ noti ponderis diametro cognita, possimus has lineas accomodare, ut libratoribus exactissime inservire possint.

Constat omnibus metalla inter se esse diversa ratione ponderis, tum apud diversas Gentes variam esse ponderum quantitatem; quare qui instrumentum universale (vulgariter chalibro dicitur) desiderat, illud absque omni dubio debet esse mobile, ad hoc ut possit diversis ponderibus diversarum gentium, et diversis metallis accomodari; hoc autem istius instrumenti beneficio præstari posse assumpto exemplo fa-

cillime demonstrabimus. Si namque esses Mediolani, et optares instrumentum accomodatum juxta rationem ponderis illius Civitatis, inquiras diametrum alicujus sphæræ e. g. plumbeæ noti ponderis, ut puta 20. librarum, hanc diametrum vel in instrumento, vel alibi signabis, ita ut quotiescumque libuerit, integram ejus quantitatem habere possis; quando itaque necessum erit aptare instrumentum, ita ut accepta quantitate oris alicujus tormenti bellici possis scire pondus metalli, puta plumbi, quod injici debet, statim accipias diametrum sphæræ 20. librarum supra notatam, secundum quam aperies lineas solidorum in 20. 20. hoc est secundum pondus sphæræ cujus diametrum assumpsisti, tunc accepta oris tormenti bellici quantitate, videatur quo incidat; ex numero enim punctorum cognoscemus pondus sphæræ requisitæ. Sin vero quis quæreret quantum ferri illud idem instrumentum bellicum recipiat, accipies diametrum pilæ plumbeæ servatam, et pro illius magnitudine aperies in punctis plum. plum. notatis, et immoto instrumento accipies divaricationem ferri, quam accomodabis punctis 20. 20. lineæ solidorum, videbisque quo incidat oris tormenti bellici quantitas, ex numero enim punctorum elicies quantitatem ferri requisiti.

CAPUT XXXI.

Dato corpore metallico, dimensiones alterius diversi ponderis, et diversi metalli inquirere.

Quærat aliquis, si data forma tormenti bellici ferrei 14. librarum, aliud cupreum 6000. librarum construendum esset, omnes ejus dimensiones. Accipias alicujus partis dimensionem, secundum hanc aperies instrumentum in punctis fer. fer. et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta cup. cup. hanc punctis 14. 14. lineæ solidorum aptabis, immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 100. 100. quæ ostendet futuri tormenti bellici quæsitam dimensionem, quando illius pondus esset 100. librarum; sed postquam, ut diximus, debet esse 6000. ideo hanc distantiam aptabis alicui numero dictarum linearum, cujus álium 60. majorem habere possis, ut e. g. punctis 1. 1. et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 60. 60. quæ ostendet quæsitam dimensionem futuri tormenti bellici cuprei. Hacque ratione omnes alias dimensiones facili negotio invenire poteris. Verum si futurum tormentum bellicum non ex solo cupro, sed stanno mixto componendum esset, ut si e. g. in tribus libris cupri miscenda esset libra stanni, tunc necessum erit portionem illam lineæ

metallicæ in utroque crure instrumenti, quæ est a puncto cupri ad punctum stanni in quatuor æquales partes dividere, et relictis tribus partibus versus stannum, aliam partem subtili nota signare, bisque punctis utendum erit loco punctorum cup. cup. reliqua omnia manent ut in superiori exemplo. Notandum insuper, quod una inventa dimensione, ut superius dictum fuit, facili negotio lineæ linearum beneficio possumus omnes alias indagare, reperta prius proportione dimensionis datæ ad inventam. Ut e. g. A. (F. LXXIII.) erat crassities posticæ partis tormenti bellici, B. vero dimensio inventa; pro futura fabrica volumus inquirere aliam dimensionem, quæcumque sit itaque alia dimensio C. invenias quam proportionem habeat B. ad A. quæ in hoc casu est ut 250. ad 29. Accipias itaque quantitatem C. et secundum hanc aperies in linea linearum in 29. et immoto instrumento excipias distantiam inter puncta 250. 250. pro linea D. quæ ostendet dimensionem quæsitam.

CAPUT XXXII.

Usus lineæ quadrantis, hæcque est interior in postica parte instrumenti. Proportiones inter angulos uniuscujusque trianguli nullo angulo noto investigare.

Explicata anteriori parte instrumenti jam transeundum ad posticam partem, et primum ad lineam quadrantis, cujus auxilio quærimus proportiones inter angulos uniuscujusque trianguli nullo angulo noto investigare. Sit itaque triangulus A B C. (F. LXXIV.) utcunque ex singulis angulis arcus describantur qualescumque per sua latera, ut apparet per litteras D, E, F, G, H, I. eadem divaricatione circini aperiatur in hac linea quadrantis in punctis 60. 60. deinde sumatur distantia sectionum arcus facti in lateribus, ut pro angulo B. sumatur distantia inter puncta I. et F. pro angulo C. inter H. et E. pro angulo A. inter D. et G. immoto instrumento videatur in quem graduum numerum incidant singuli termini arcuum, qui ostendent magnitudinem angulorum, quæ quærebatur.

CAPUT XXXIII.

Duos arcus similes addere, eorumque graduum numerum determinare.

Sint arcus similes qui ex eadem diametro fuerunt deducti, ut est A. et B. (F. LXXV.) aperiatur secundum semidiametrum

ipsorum in 60. 60. et accipiantur termini ipsorum arcuum, et videatur in quem numerum graduum incidant, ut in hoc exemplo A. erit 43. partium, B. vero 70. deinde secundum eandem diametrum ducatur arcus, vel circulus C. in quem transferantur mensuræ arcuum datæ, et facta erit additio, notusque graduum numerus, qui nobis erat propositus indagandus.

CAPUT XXXIV.

Arcum datum multiplici proportione augere.

Sit datus in superiori exemplo arcus B. et juxta hunc secundum datum diametrum alius arcus sit construendus triplex, videatur quot gradus contineat arcus B. ut in superiori exemplo dictum fuit: continebat autem, si meministi, 70. partes, ideo secundum ipsius semidiametrum aperies in 60. 60. et excipies triplum per partes; hoc est primum excipies distantiam inter puncta 90. 90. quæ bis accepta in circulo C. præbet arcum D E. mox accipies distantiam inter puncta 30. 30. et habebis arcum E F. qui duo arcus constituunt arcum D F. qui erit in tripla proportione ad ipsum arcum B. Non absimili etiam negotio possumus arcum propositum in suas partes dividere, si secundum semidiametrum aperiatur in 60. 60. et sumantur partes majores de decem

in decem, deinde de quinque in quinque, et sic deinceps, donec arcus sit divisus in suas omnes partes.

CAPUT XXXV.

Numerum graduum aperturæ instrumenti invenire.

Si instrumentum vel linea quadrantis sit aperta utcunque, et aliquis scire cuperet numerum graduum istius aperturæ, accipiat distantiam inter puncta 60. 60. quæ ex centro instrumenti deorsum transferatur, numerus punctorum, in quem incidet circinus, indicabit numerum graduum aperturæ instrumenti. Hæcque sufficiant de usu lineæ quadrantis.

CAPUT XXXVI.

Usus lineæ circulorum. Secare circulum in quotlibet partes.

Transeuntes ad usum lineæ circulorum, primum circulum secare in omnes petitas partes demonstremus. Aperiatur itaque instrumentum secundum semidiametrum circuli, et firmato instrumento accipiatur distantia inter puncta illius numeri, in quem debet secari circulus. Ut si datus esset circulus A. dividendus in quinque partes æquales, accipias semidiametri quantitatem,

hæc punctis semidiametri lineæ circulorum 6. 6. signatis applicetur, et immoto instrumento excipiatur distantia inter puncta 5. 5. quæ erit quinta circuli dati pars. Hacque ratione solves etiam 1. probl. prop. 16. lib. 12. Euclidis, quo docet duobus circulis circa idem centrum existentibus in majori circulo polygonum æquilaterum, et parium laterum inscribere, quod non tangat minorem circulum.

CAPUT XXXVII.

Dato latere pentagoni invenire suum circulum.

Sit latus pentagoni B C. (F. LXXVI.) secundum quod aperiatur in suo numero, scilicet in 5. 5. et excipiatur semidiameter immoto instrumento; tunc firmato uno pede circini in B. describatur arcus occultus, iterum firmato pede circini in C. ducas alium arcum occultum, qui priorem intersecet, in intersectione centrum erit, ex quo ductus circulus dictum latus B C. quinquies continebit. Hinc colligitur quod proposita aliqua linea, quæ debeat esse latus alicujus figuræ multilateræ, facili negotio possumus illam figuram describere. Ut si data esset aliqua linea, ex qua describenda esset figura octo laterum, accipimus totam lineæ quantitatem, hanc accomodamus punctis 8. 8. nempe punctis laterum figuræ, et ex

immoto instrumento excipimus distantiam inter puncta semidiametri, firmatoque uno circini pede in altero lineæ termino secundum acceptam distantiam describimus arcum occultum, tum iterum firmato pede circini in alio lineæ termino describimus alium arcum, in intersectione facto centro describimus occultum circulum incedentem per terminos datæ lineæ, hunc pro magnitudine propositæ lineæ dividimus in octo partes, ad puncta divisionis ducimus rectas, et habemus optatum. Ex quo habes etiam facillimam solutionem probl. 11. prop. 11. lib. 4. Eucl. quo in dato circulo pentagonum æquilaterum, et æquiangulum inscribere docet, nec non probl. 15. et 16.

CAPUT XXXVIII.

Usus lineæ quadratricis. Dato circulo æqualem triangulum, quadratum, pentagonum etc. construere.

Qui aliquando Mathematicorum scripta diligenter pervolvit, potest sine dubio ex præsenti operatione, qua docebimus quadratum circulo æquale invenire, hujus nostri instrumenti utilitatem cognoscere. Si enim propositum esset dato circulo æqualem triangulum, quadratum, pentagonum etc. construere, aperiatur in hac linea secundum dimidiam diametrum dati circuli, et immoto instrumento excipiantur intervalla

figurarum quæsitarum, et habebimus propositum. Ut si velles heptagonum dati circuli A. (F. LXXVII.) aperiatur in punctis semidiametri pro quantitate ipsius semidiametri, et excipiatur intervallum inter puncta 7. 7. vel inter puncta quadrati pro latere quadrati A D. vel inter trianguli pro triangulo A E F.

E converso etiam dato quadrato, pentagono etc. æqualem circulum describere possumus, ut si datum esset latus quadrati D A. accipimus quantitatem D A. hanc punctis quadrati harum linearum aptamus, et excipimus distantiam inter puncta semidiametri pro circulo A.

CAPUT XXXIX.

Dato quadrato, pentangono, triangulum etc. æqualem construere.

Licet hæc operatio a superiori non sit dissimilis, tamen supra datum exemplum iterum repetere supervacaneum non credo. Detur itaque latus quadrati D A. cui triangulum æquilaterum æqualem volumus; aperiatur secundum dictum latus in punctis quadrati, et excipiatur distantia inter puncta trianguli pro triangulo A E F.

CAPUT XL.

Data figura quacunque irregulari, hoc est circulo, quadrato, etc. ipsi æqualem construere.

Sit, ut cap. 14. diximus, triangulus qualiscunque A B C. (F. LXV.) cui circulum quadratum etc. æquale invenire cupio. Primum quæratur inter totam basim et dimidiam perpendicularem ipsius trianguli media proportionalis, ut ibidem demonstravimus, quæ erit latus quadrati æqualis ipsi triangulo A B C. secundum hoc latus vel mediam proportionalem F. aperiatur in punctis quadrati in hac linea et excipiatur intervallum punctorum figuræ desideratæ. Hincque si vides manifestissime pendet solutio probl. 2. prop. 14. lib. 2. Eucl. nam si ex rectilineo constituemus duos triangulos, et inter totam basim et dimidiam perpendicularem uniuscujusque trianguli inveniemus mediam proportionalem, habebimus latera duorum quadratorum, quibus si unicum æquale invenerimus, habebimus quadratum dato rectilineo æquale, quod faciendum propositum fuerat.

CAPUT XLI.

Lineam æqualem circuli circumferentiæ invenire.

Aperiatur in punctis semidiametri, secundum semidiametrum dati circuli, et excipiatur spatium punctorum quartæ partis circumferentiæ, quod intervallum quater mensuratum supra aliquam lineam, constituet illam æqualem toti circumferentiæ circuli. E converso etiam si propositum esset datam lineam mutare in circulum, illa dividenda esset in quatuor partes æquales, tunc circino aliquo accepta quarta pars istius lineæ accommodatur punctis quartæ partis circumferentiæ, et excipitur distantia inter puncta semidiametri, ex qua describitur circulus, cujus circumferentia æqualis erit lineæ datæ.

CAPUT XLII.

Dato circulo, pentagono etc. figuram quamcumque ipsi circulo æqualem et alteri similem construere.

Sit AB. (F. LXXVIII.) circulus, cujus quæratur, ut supra docuimus, æquale quadratum, cujus latus sit C D. sitque alia figura F G H I K. cui alia figura similis et dato circulo æqualis sit construenda; quæratur quadratum

E F G H I K. reducendo eam in triangula; quod si æquale fuerit quadrato circuli, jam intentionem consequutus eris; sin minus, detrahatur minus quadratum ex majore, et ex residuo fiat figura æqualis dato circulo, et similis datæ figuræ. Si vero minor fuerit, ut in hoc exemplo, differentia addatur minori quadrato, ut æqualis fiat quadrato circuli; reliqua fiunt juxta tradita Cap. 16. in linea superficierum.

CAPUT XLIII.

Datis pluribus figuris regularibus licet dissimilibus, unicam æqualem omnibus datis constituere.

Pendet hæc operatio a Cap. 15. et 38. Per 38. enim inveniemus tot latera quadratorum æqualium quot sunt datæ figuræ, tum per 15. Cap. inveniemus unicum quadratum æquale omnibus jam inventis, quod sine dubio erit æquale etiam omnibus datis figuris: hæcque sufficiant pro explicatione lineæ quadratricis.

CAPUT XLIV.

De Usu lineæ quinque solidorum regulatorum. Datæ sphæræ invenire latus hexaedri, tetraedri, octoedri, etc.

Aperiatur secundum diametrum, vel semidiametrnm ipsius sphæræ, et excipiatur latus petitum. Similiter dato latere hexaedri, vel dodecaedri possumus invenire sphæram cui sit inscriptibile. Aperiatur enim secundum datum latus in suis punctis, et excipiatur diameter vel semidiameter, ut fiat sphæra; hincque patet solutio probl. 2. prop. 2. nec non probl. 5. prop. 5. lib. 16. Euclidis. Hæcque sufficiant pro explicatione usus omnium linearum. Nunc ad quadratum transeundum, cujus beneficio absque sinuum notitia, longaque triangulorum supputatione facillime quilibet distantias, profunditates, et altitudines omnes dimetiri poterit.

Usus Quadratus.

Ut diximus dum de hujus instrumenti fabrica sermonem habuimus, hæc quarta circuli pars in interiori circumferentia continet scalam libratoriorum, de qua nec verbum quidem subjungam; satis enim notus est ejus usus; in alia habet quadrantem astronomicum, qui licet propter sui

angustiam minus conveniens sit rebus astronomicis tractandis, tamen satis commode potest turrium, fluminum, et hujusmodi proprias dimensiones nobis exhibere; tertio loco ponitur quadratum geometricum, quod ad dictas dimensiones indagandas quam maxime conducere nullus est qui dubitare possit, modo aliquando auctorum monumenta perlustraverit. Verum cum astronomici quadrantis usus ut plurimum sit laboriosus, notitiamque triangulorum, sinuum, tangentium, et hujusmodi non minimam exigat, ideo solum per quadratum geometricum dimetiendi praxim conscribere decrevi, quæ licet a quampluribus aliis diffuse admodum sit tradita, tamen cum ab aliquibus secreti loco hic modus dimetiendarum altitudinum, profunditatum etc. per hoc instrumentum habeatur, cumque illis qui firmam sedem non habentes minus commode quadratum geometricum secum gestare valent, maximam utilitatem sit allaturus, ideo non inutiliter me facturum existimavi, si illa quæ ab aliis prolixe de quadrato geometrico fuerunt tradita, breviter, dilucide tamen, ad hoc nostrum instrumentum reduxero.

Distantiam inter duos terminos in eodem plano, ad quorum alterum tantum accedi possit, indagare.

CAPUT I.

Notandum inprimis, quod hæc extima circumferentia divisa in 200. partes continet umbram rectam, et umbram versam ipsius quadratus geometrici, ideo ut illos centenarios distinguere valeamus e. g. dum per brachium C D. (F. LXXIX.) cernimus in proxime sequenti figura, qui juxta mensoris oculum collocatus in superiori parte versus D. secundum, qui autem illi opponitur, primum semper nominabimus; primus enim nobis ostendit umbram versam, secundus autem umbram rectam. Sit itaque investiganda distantia A B. ut puta latitudo alicujus fluvii: a centro instrumenti dimittas perpendiculum libere cadentem; tunc

constitutus in puncto A. observabis quodcumque signum C. progressus vero ad locum C. per instrumenti brachium C D. (quod quidem si duo pinnacidia habebit, ad hoc ut visus aberrare non valeat, observatio erit exactior) respicies terminum B. et observabis quot partes, et cujusnam 100. an primi, an secundi, secentur a perpendiculo; nam primo si secantur aliquot partes primi centenarii, ut puta 18. tunc mensurabis distantiam A C. et sit e. g. 12. pedum, sicque institues ratiocinium: si partes abscissæ, hoc est 18. dant 100. quot dabunt 12? Facta itaque operatione vel per regulam trium, vel per illa, quæ Cap. 5. tradidimus, invenies 66. $\frac{2}{3}$; quare inquies distantiam A B. esse pedum 66. $\frac{2}{3}$ Si autem perpendiculum abscindet partes secundi centenarii, tunc sic proponenda erit quæstio: 100. dant partes abscissas, quot dabit A C. hoc est 12. pedes? Si tertio et ultimo perpendiculum inter duos centenarios cadet, tunc A B. esset æqualis distantiæ A C. quod apprime semper notandum erit.

Potest hoc idem absolvi hac alia ratione, prout aliqui volunt; statuunt enim instrumentum in A. ita ut alter brachiorum recta respiciat B. alter vero E. tunc progressi ad punctum E. ita disponunt instrumentum, ut alter brachiorum recta respiciat A. perque centrum instrumenti aspi-

cientes punctum B. animadvertunt partes abscissas a radio visuali, per quas postea ratiocinantur, ut superius dictum fuit; a quo quidem modo, ut pauca de illo subjungam, in maximam ductus sum admirationem, nec enim satis videre possum an isti revera sic credant, an potius homines adeo crassi cerebri existiment, ut pro libitu illis imponere liceat: quæso enim qui fieri potest, ut in tanta partium angustia et multitudine, mensoris oculus nulla adhibita dioptra non longe a vero aberret? Quod si parvipendunt, revera nugantur, similiterque parvi fieri merentur, et ideo utiliora inquirentes, hæc missa faciamus.

CAPUT II.

Idem interstitium inter duos terminos ejusdem plani, in quorum nullo observari possit, dum tamen in amborum directo accomodari valeat, invenire.

Sint duo termini A. et B. (F. LXXX.) in eodem plano, quorum cognoscenda sit distantia, tametsi ad neutrum illorum accedi possit ob aliquod obstaculum. Converte instrumentum in statione C. ita ut brachium C D. tendatur secundum rectam terminorum A. et B. et per aliud C E. observabis quodcumque signum F. cujus distantia per mensurationem possit a te perdisci; sit autem distantia e. g. 30. pedum, progressus in puncto

F. ita dispones instrumentum, ut per brachium F G. primum videas punctum A. deinde terminum B. et in utraque observatione notabis partes abscissas a perpendiculo, quæ vel in utroque erunt primi, vel secundi centenarii, vel in una primi, in altera secundi. Sint autem primum in utraque observatione secundi centenarii: supponamus itaque quod dum respicimus terminum A. abscindantur 80. partes, dum vero terminum B. 40. sic procedendum erit: partes abscissæ dant 100. quot dabit distantia C F? scilicet 30. Duces enim 100. in 30. productum erit 3000. hunc numerum primum divides per 80. quotiens erit 37. $\frac{1}{2}$ mox per 40. habebisque 75. subduces 37. $\frac{1}{2}$ ex 75. residuum erit 37. $\frac{1}{2}$. Quare inquies distantiam A B. esse pedum 37. $\frac{1}{2}$. Quod si partes abscissæ a perpendiculo sint primi centenarii, ut e. g. 10. et 20. horum differentia est 10. quare dicendum esset 100. dant 10. quot dabunt 30. nempe distantia C F? Quod si perpendiculum dum aspicimus terminum A. abscinderet partes secundi centenarii, dum vero aspicimus terminum B. abscinderet partes primi centenarii, ut pro A 55. pro B. 37. primum sic procedes: 55. dant 100. quot dabunt 30? productum erit 54. $\frac{1}{2}$

fere, tunc iterum dices 100. dant 37. quot dabunt 30.? productum erit 11. fere, subtrahas hoc secundum productum a priori; reliquum erit 43. $\frac{1}{2}$ fere; quare dices distantiam A B. esse pedum 43. $\frac{1}{2}$

Verum enim vero si liceret quidem usque ad terminum B. (F. LXXXI.) accedere, non autem esset possibile constituere lineam perpendicularem ad ipsum B. sed propter loci angustiam necessum esset versus D. procedere, tunc firmato instrumento in puncto B. ita ut recta etiam respiciat punctum D. per brachium instrumenti B C. respiciendo punctum A. observabis partes abscissas a perpendiculo, quæ sint e. g. 40. progressus vero ad punctum D. per brachium D E. iterum aspiciendo terminum A. denuo notabis partes abscissas, quæ sint 20. sit vero distantia D B. pedum 15. Quoniam hæc operatio per numeros est satis laboriosa, primus enim numerus in se ipsum ducendus esset, productum esset 1600. cui addendum esset quadratum ipsius B D. scilicet 225. summa esset 1825. hujus numeri indaganda esset radix quadrata, nempe 42. hæc ducenda esset per 15. productum erit 630. quod dividendum foret per differentiam scilicet acceptarum partium, productumque ostenderet distantiam A B. Quod cum ut diximus minus exercitatis laboriosum videri possit,

ideo hoc totum per lineas linearum præstare non injucundum erit. Disponantur itaque hæ lineæ ad angulos rectos hac ratione, scilicet circino aliquo ex scala immobili accipias quantitatem 100. partium, firmatoque uno circini pede in 80. puncto tandiu aperiatur instrumentum donec alius præcise abscindat 60. punctum, sicque lineæ erunt accomodatæ, tunc ex immoto instrumento excipias distantiam inter puncta B, D. et B, A. hoc est inter 15. et 40. hæc constricto instrumento aptetur punctis 20. 20. hoc est differentiæ B A. et D A. Quod si commode hoc numero non possit aptari, accomodetur duplo vel triplo majori numero, ut in hoc casu punctis 40. 40. mox ex immoto instrumento excipiatur distantia inter puncta D, B. hoc est 15. 15. quæ supra scalam immobilem mensurata abscindet 15. $\frac{3}{4}$. Quare dicendum distantiam A B. esse pedum 31. $\frac{1}{2}$

Insuper si necessum esset observare distantiam A B. (F. LXXXII.) nec esset possibile per rectam lineam istos duos terminos A, B. aspicere, ut apparet in exemplo, nec enim ex loco C. nec ex loco D. id fieri potest, ideo sic procedendum erit: constituti in statione D. ita ut per lineam rectam videamus terminum A. et per aliam quodcumque signum C. per brachium instrumenti D E. aspicientes terminum B. nota-

bimus partes abscissas a perpendiculo, sint autem e. g. 88. tunc progressi ad stationem C. ita ut linea C D. sit ad angulos rectos cum linea D A. per brachium instrumenti C F. aspicientes terminum A. notabimus partes abscissas a perpendiculo, quæ sint 38. ulterius etiam mensurabimus distantiam C D. quæ sit pedum 60. Cum itaque supponamus partes abscissas esse secundi centenarii, ideo ex scala immobili semper accipies quantitatem 100. partium, hanc per transversum aptabis punctis majoris numeri, ut hoc loco punctis 88. excipiesque intervallum inter puncta distantiæ C D. hoc est 60. 60. quod aptabis punctis minoris numeri partium abscissarum, ut hic 38. 38. Quod si non potest, duplo vel triplo majori numero debet accomodari, ut hic punctis 76. 76. Ex immoto instrumento excipiatur distantia inter puncta numeri differentiæ partium abscissarum, quæ in hoc casu est 50. vel inter duplum, vel triplum, prout prima vice fecimus, ut in hoc exemplo inter 100. 100. quæ distantia mensurata supra scalam immobilem abscindet 90. punctum fere, quem numerum servabis; tum dispones has lineas ad angulos rectos, ut supra monuimus, ex immotoque instrumento excipimus distantiam inter punctum servati numeri, et inter punctum distantiæ C D. hoc est inter 90. et 60. quæ supra scalam immobilem mensurata abscindet 108. partes, quare dices distantiam A B. es-

se pedum 108. fere. Quod si dum volumus prædictam distantiam A B. metiri, ob loci penuriam minus commodum esset stationes ita ut dictum fuit disponere, tamen illud idem perficietur hac alia ratione. Existentes in puncto D. inveniemus distantiam D A. quæ sit 240. et distantiam D B. quæ sit 123. ut mox dictum fuit aspicientes terminum B. notabimns partes abscissas, quæ sint 80. Tunc disponemus lineas linearum ad angulos rectos, excipiemusque distantiam inter punctum 100. et inter punctum partis abscissæ, hoc est inter 100. et 80. hanc distantiam mensurabimus supra scalam immobilem, et abscindet 128. fere, quem numerum servabimus; ex scala immobili iterum accipiemus quantitatem partium abscissarum, hoc est 80. hunc aptabimus punctis numeri 100. et 128. proxime servati, et ex immoto instrumento excipiemus intervallum inter puncta numerorum distantiæ D A. et D B. hoc est inter 240. et 123. hoc mensuratum supra scalam immobilem abscindet 163. partem quam proxime, quare dicendum erit distantiam A B. esse pedum 163.

CAPUT III.

Distantiam diametralem signi scilicet in plano positi a summitate, vel alio quopiam ædificii signo ad perpendiculum illi plano erecti, cum ad signum plani, et ad basim ædificii accedi potest, dimetiri.

Si quis scalam sufficientis magnitudinis ad turrim B C. (F. LXXXIII.) conscendendam parare vellet, sine dubio iste debet præscire diametralem distantiam alicujus signi, ut puta A. ad ipsum B. hoc est debet præscire distantiam alicujus puncti in planitie positi a summitate turris, quod hujus instrumenti auxilio indagare poterit. Progressus ad punctum A. per brachium A D. respiciet punctum B. interim observabit ubi cadat perdendiculum, vel enim intersecabit primum centenarium, vel secundum, vel tandem cadet inter primum, et secundum. Primum autem si perpendiculum ceciderit inter duos centenarios, mensurabis distantiam A C. quæ sit e. g. pedum 20. hanc in semetipsam duces, productum erit 400. hoc duplicabis, proveniet 800. cujus per tradita cap. 17. invenies radicem quadratam, scilicet $27 \frac{1}{2}$ fere, qualis esset diametralis distantia A B.

Si vero secuerit primum centenarium, ut e. g. 70. tunc sic procedendum erit. Primum debes elicere radicem quadratam ex quadrato perpendiculi E D. dispones itaque lineas arithmeticas ad angulos rectos, ut in superiori cap. diximus, tunc semper firmato uno pede circini in puncto 100. notato, alium extendemus ad punctum numeri partium abscissarum, ut in hoc exemplo ad 70. hanc distantiam mensurabimus supra scalam immobilem, et inveniemus abscindere 122. punctum fere, tuncque postea semper dicendum, si 100. dant 122. quot dabit distantia A C? ut puta 20. pedum; quare facta operatione per tradita cap. 5. provenient pedes 24. $\frac{1}{2}$ fere, distantia A B. quæsita.

Tertio, et ultimo si perpendiculum abscindet secundum centenarium ut 28. tunc aptatis lineis linearum, ut diximus, excipies distantiam inter puncta 100. et 28. tot enim supponimus abscindi partes secundi centenarii, hanc mensurabis supra scalam immobilem, et invenies 103. $\frac{1}{2}$ fere, quare inquies, si partes abscissæ 28. scilicet dant 103. $\frac{1}{2}$ quot dabit distantia A C? et facta operatione offendetur quartus numerus, distantiam quæsitam exhibens.

Si non liceret accedere ad basim, sed tantum ad signum plani, geminatis observationibns observare possumus prædictam distantiam. Primum itaque in superiori schemate facta prima observatione, in statione F. ut diximus, retrocedemus a re visa recto semper tramite pro libitu, ut in A. ibique iterum per latus A D. observabimus terminum B. notando partes abscissas a perpendiculo, quæ vel in utraque statione sunt primi, vel secundi centenarii, vel in una primi, in altera secundi. Primo autem ponamus quod in utraque statione perpendiculum intersecet secundum centenarium, in F. quidem 93. in A. vero 48. Subducas minorem ex majori, differentia erit 45. deinde mensurabis distantiam F A. quæ sit 15. pedum, his peractis dispones lineas linearum ad angulos rectos, ut multoties dictum est, excipies intervallum inter punctum 100. et punctum numeri partium in prima statione abscissarum, hoc est 93. hoc mensurabis supra scalam immobilem; abscindet 136. quam proxime, tunc dices: differentia partium abscissarum hoc est 45. dat 136 quot dabunt 15. pedes distantiam scilicet F A? facta itaque operatione invenies 41. fere, quare dices distantiam F B. esse pedum 41.

Secundo supponamus perpendiculum in utraque statione abscindere partes primi centenarii, ut in F. 70. in A. 46. harum differentia est 24. tunc sic dicendum: par-

tes abscissæ in secunda statione 46. scilicet dant 100. quot dabit differentia prædictarum partium 24? Facta itaque operatione si lubet per lineas linearum, invenies 52. $\frac{1}{5}$, quem numerum servabis; tum denuo dispositis lineis ad angulos rectos excipies intervallum inter 100. et punctum numeri partium primæ stationis, hoc est 70. quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 122. fere, tunc dicendum: si 52. quam proxime dant 122. quot dabit distantia F A. scilicet 15? et facta operatione invenies 35. pro quarto numero proportionali.

Tertio supponamus in prima statione filum abscindere partes aliquas secundi centenarii, ut puta 43. in secunda vero statione partes primi centenarii, ut 58. Accipias ex scala immobili quantitatem 100. partium, hanc per transversum punctis 58. 58. hoc est partium abscissarum in secunda statione aptabis, immotoque instrumento excipies intervallum inter puncta 100. quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 172. $\frac{1}{2}$ ex hoc numero demantur partes abscissæ in prima statione, residuum nempe 129. $\frac{1}{2}$ servabis, tunc elicias radicem quadratam ex summa quadratorum integri lateris, hoc est 100. et partium abscissarum in secunda statione, prout superius per exempla multoties demonstravimus, hæc au-

tem sit fere 115. Tunc ex scala immobili accipias quantitatem 115. partium, hanc aptabis punctis 129. $\frac{1}{2}$ et excipies intervallum inter puncta numeri distantiæ F A. hoc est 15. 15. quod mensuratum supra dictam scalam immobilem abscindet 13. $\frac{1}{2}$ fere, ex quo numero habebis distantiam quæsitam F B.

Quod si radix turris propter aliquod impedimentum minus videri posset, ut in utraque statione perpendiculum abscindit secundum centenarium, dicendum erit: si differentia partium abscissarum in prima, et in secunda statione dat partes abscissas in prima, quot dabit distantia F A? si vero abscindit primum centenarium dicendum : si differentia partium abscissarum dat partes abscissas in secunda statione, quot dabit distantia F A? Tertio et ultimo si in prima statione intersecat secundum, in secunda vero primum centenarium, accipias ex scala immobili quantitatem 100. partium, hanc aptabis per transversum punctis numeri abscissarum partium in secunda statione, et excipies intervallum inter puncta 100. 100. quod mensuratum supra scalam immobilem dabit quartum numerum, ex quo si subduxeris partes abscissas in prima statione, habebis primum numerum ponendum in regula proportionum: quare dices, si hic numerus pro-

xime inventus dat partes abscissas in prima statione, quot dabit distantia F A? sicque semper optatum habebis.

CAPUT IV.

Conspecta ædificii tantum summitate, intervallum horizontale inter dictum ædificium et terminum in plano positum indagare.

Si forsan cogamur metiri horizontalem distantiam D B. (F. LXXXIV.) ex intuitu signi C. et ob impeditam retrocessionem termini aliam stationem eligere impossibile esset, constituti in loco D. humili scilicet, per latus D A. aspicientes terminum C. notabimus partes abscissas a perpendiculo, tunc ascendemus ad punctum. E. cum videlicet eo loci est turris vel quodvis aliud ædificium, et per brachium E F. iterum aspicientes terminum C. notabimus partes abscissas, quæ in utraque statione sunt primi, vel secundi centenarii, vel in una sunt primi, in altera secundi. Secet autem primum partes primi centenarii, sic institues ratiocinium: differentia partium abscissarum primæ et secundæ stationis dat 100. quot dabit distantia D E. quæ per mensurationem nota esse debet? quartus autem numerus distantiam quæsitam indicabit.

Secundo insersecet in utraque statione secundum centenarium, ut in prima 60. in

secunda 75. differentia harum partium est 15. Ex scala immobili excipias quantitatem 100. partium, hanc aptabis punctis partium abscissarum in secunda statione, hoc est 75. et excipies intervallum inter puncta differentiæ partium abscissarum hoc est 15. quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 20. quem numerum servabis; mox ex scala immobili accipies quantitatem 60. partium, et sunt abscissæ in prima statione, hanc aptabis punctis 20. 20. hoc est nuper invento numero, et excipies intervallum inter puncta distantiæ D E. quæ in exemplo sit pedum 10. quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 30. quare dicendum distantiam quæsitam esse pedum 30.

Tertio et ultimo intersecet in prima statione secundum centenarium, in secunda autem primum, ut in prima 40. in secunda 70. Operatio est omnino eadem ac in proximo superiori casu, quare ab exemplo su-prasedendum credo.

CAPUT V.

Data longitudine alicujus turris vel ædificii perpendiculariter alicui plano insistentis, distantiam horizontalem basis percipere.

Sit exploranda distantia horizontalis basis B. (F. LXXXV.) a termino C. ex loco

eminentiore turris A B. Constitues instrumentum in statione A. ita ut per brachium A D. aspicias terminum C. perpendiculum enim intersecabit primum centenarium, quando distantia B C. est major quam altitudo A B., vel secundum centenarium, quando scilicet distantia proposita minor fuerit altitudine turris, vel tandem cadet inter primum et secundum centenarium, quando distantia B C. altitudini A B. æquabitur. Scindat autem primo secundum centenarium; quare dices, si 100. dant partes abscissas, quot dabit altitudo B A? quartusque numerus ostendet distantiam B C. Secundo si abscindit primum centenarium, tunc dicendum: si partes abscissæ dant 100. quot dabit altitudo A B? et ex quarto numero colliges distantiam B C.

CAPUT VI.

Data turris longitudine, distantiam horizontalem duorum terminorum in planitie positorum ab illius summitate dignoscere.

Proponatur longitudo A G. (F. LXXXVI.) separata a base C. turris B C. intervallo quovis C A. quæ sit perspicienda e loco alto B. Dispones instrumentum in statione B. ita ut centrum illius sit ad perpendiculum turris, tunc per brachium B D. seorsim aspicies terminos A et G. notando partes sectas in

utriusque termini observatione, in qua triplex tibi casus accidere potest: vel enim in observatione utriusque termini perpendiculum abscindit primum, vel secundum centenarium, vel in remotiore primum, in viciniore secundum. Supponamus primo in utraque observatione intersecare secundum centenarium; itaque dices: si 100. dant differentiam partium abscissarum, quot dabit C B? quartus numerus ostendet distantiam A G.

Secundo supponamus abscindere primum centenarium, tunc sic procedes: si differentia partium abscissarum dat 100. quot dabunt partes abscissæ in viciniori distantia A? et habebis quartum numerum: cum quo sic dices, si partes abscissæ in remotiori distantia B. dant quartum hunc numerum proxime repertum, quot dabit altitudo C B? ex qua operatione habebis distantiam quæsitam A G.

Tertio et ultimo abscindat in remotiori distantia primum centenarium, in viciniori autem secundum, primo itaque sic ratiocinaberis: partes abscissæ, in remotiori distantia G. dant 100. quot dabit altitudo C B? quartusque numerus ostendet distantiam C G. iterumque dices: si 100. dant partes abscissas in viciniori distantia A. quot dabit altitudo C B? habebisque in quotiente distantiam C A. quæ a priori C G. sublata, relinquit distantiam A G. quæsitam.

Nulli dubium quod per hactenus dicta, nota turris, vel ædificii altitudine, distantiam horizontalem basis ab aliquo signo hujus instrumenti beneficio invenire possumus; verum si propter aliquod impedimentum turris altitudo minus nota esset, pateant tamen duo loca A. et G. (F. LXXXVII.) in quibus geminata observatio institui possit, non minus illud idem præstabimus. Sit enim indaganda distantia basis C. a puncto B. ex utraque statione A. et G. diligenti observatione facta ejusdem signi B. signabis partes in utraque statione sectas, quæ quidem erunt in utraque vel primi, vel secundi. Si sint in utraque secundi, sic procedendum: partes abscissæ in secunda statione, ut puta in G. dant 100. quot dabit differentia partium abscissarum in prima, et secunda? cum proveniente numero iterum dicendum: si hic quartus numerus dat partes abscissas in prima statione, ut puta A. quot dabit altitudo A G? ex qua operatione habebis distantiam C B. Sed si in utraque statione intersecuerit primum centenarium, operatio erit satis facilis dicendo: si differentia partium abscissarum in prima, et secunda statione dat centum, quot dabit altitudo A G? Tertio et ultimo si in statione A. intersecet primum centenarium, in statione vero G. secundum, sic inquies: si partes abscissæ in prima statione, ut puta A. dant 100. quot dabunt 100? a quotiente subducas partes abscissas in secunda statione, ut

puta G. cum residuo iterum dices: si hoc residuum dat 100. quot dabit altitudo A G? sicque indagasti distantiam C B.

CAPUT VII.

Data turri vel ædificio, ut prius, ex duabus stationibus invenire distantiam horizontalem duorum terminorum in plano, ad quos illud ædificium ad perpendiculum est erectum, etiam si altitudo ipsius ignoretur.

Per præcedens Cap. inveniatur distantia basis turris ab unoquoque termino dato, ut si in superiori exemplo ex duabus stationibus A et G. indaganda esset distantia D B. dico quod prius inveniri debet distantia C D. tum distantia B C. per superius tradita; sublata enim minore C D. ex majore C B. relinquetur D B. distantia quæsita. Hæcque hactenus dicta ni fallor, satis, commode possunt omnibus distantiis dimetiendis inservire, nunc ad altitudines veniendum.

CAPUT VIII.

Altitudinem aliquam, ad cujus basim pateat accessus, ex loco plano dimetiri.

Si metiri volueris altitudinem B C. (F. LXXXVIII.) in loco planitiei A C. cum ad basim C. pateat transitus, constitutus in A. per brachium instrumenti A D. respicies summitatem B. turris, vel rei metiendæ; notando tamen ubi perpendiculum cadat; vel enim intersecabit primum, vel secundum centenarium, vel tandem cadet inter utrumque. Sit itaque universalis hæc regula: si cadit inter utrumque, alitudo B C. erit æqualis distantiæ A C. Si autem abscindit secundum centenarium, dicendum: si partes abscissæ dant 100. quot dabit distantia A C.? Tertio si abscindit primum centenarium, et tu inquies: si 100. dant partes abscissas, quot dabit distantia A C.? utrobique enim relinquetur altitudo C. B. quæ omnia quam facile per lineas linearum præstari possint, non est quod denuo repetam.

CAPUT IX.

Altitudinem ex duabus stationibus dimetiri, quando scilicet accessus ad basim non datur.

Si depræhendenda foret altitudo superius posita B C. ad quam observator accedere nequiret propter impedimenta vallium, vel fossarum, vel aliarum hujusmodi rerum, observetur summitas B. in stationibus A et E. in quibus vel perpendiculum secat primum centenarium, vel secundum, vel in una primum, in altera secundum. Intersecet autem e. g. secundum, tunc dicendum: si differentia partium abscissarum in prima, et secunda statione dat 100. quot dabit distantia A E.? ex quartoque numero habebis altitudinem B C. Notandum tamen non solum in hac operatione, sed in omnibus aliis hactenus dictis, et inferius dicendis, quod cum homo humi prostitutus observare minime possit, sed justam a solo requirat distantiam, quod semper altitudo instrumenti addenda erit inventæ altitudini. Intersecet secundo in utraque statione primum centenarium; quare dicendum, si partes abscissæ in remotieri statione A. dant 100. quot dabit differentia partium abscissarum in prima, et secunda statione? Iterum postea inquies: si quartus numerus mox inventus dat

partes abscissas in viciniori statione, quot dabit distantia A E? Tertio, et ultimo in viciniori statione E. abscindat perpendiculum primum centenarium, in remotiori A. secundum, primum dicendum: partes abscissæ in remotiori statione A. dant 100. quot dabunt 190.? iterumque dicendum: si quartus numerus mox indagtus dat 100. quot dabit distantia A E.? et ex proveniente numero habebimus altitudinem quæsitam.

CAPUT X.

Portionem quampiam alicujus altitudinis ex aliqua planitie percipere, cum ad basim dictæ altitudinis accedere conceditur.

Libeat explorare quanta sit altitudo portionis A B. (F. LXXXIX.) a termino C. planitiei, cujus termini distantia a base E. haberi possit. Observa fines dictæ partis eminentis, nempe A et B. in statione C. et notabis sectionem perpendiculi ad utriusque observationem; quod quidem vel in utraque abscindet primum, vel secundum centenarium, vel in una primum, in altera secundum. Abscindat primo in utraque observatione primum centenarium, ita dicendum: si differentia partium abscissarum in utraque observatione dat 100. quot dabit distantia C B.? ex quarto enim numero elicies altitudinem B A. Sed lubet hoc loco uti exem-

plo, ne dum nimiam brevitatem desideramus, obscuritatem consequi videamur. Sit itaque distantia C E. per mensurationem nota pedum 86. partes abscissæ in prima observatione, ut puta C A. 15. in secunda C B. 60. differentia harum partium erit 45 Quare ex scala immobili accipies quantitatem 100. partium, hanc aptabis punctis differentiæ partium abscissarum, hoc est punctis 45. 45. et immoto instrumento excipies intervallum inter puncta distantiæ C E. hoc est 86. quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 191. fere, quare dices altitudinem A B. esse pedum 191. Quod si secundo intersecet in utraque statione secundum centenarium, vel tertio, si in humiliori observatione intersecet secundum, in remotiori primum centenarium, tunc istæ operationes pendent a secundo, et tertio casu cap. 9. intelligendo loco distantiæ in plano altitudinem partis conspectæ in sublimi; quare ulterius hæc explicare supervacaneum credo.

Si autem turris A C. cujus portionis B A. altitudinem inquirimus, radix propter aliquod impedimentum minus videri posset, ita ut distantia C E. ignota reddatur, possumus nihilominus ex duabus stationibus optatam altitudinem assequi. Per cap. enim 9. inveniemus altitudinem B C. atque etiam A C. tum subducemus altitudinem B C. ab altitudine A C. relinquiturque mensura altitudinis quæsitæ A B.

CAPUT XI.

Altitudinem dimetiri, cujus distantia a basi per mensurationem dari minime contingat, neque etiam accedi vel recedi possit per lineam rectam.

Proponitur in proximo superiori exemplo altitudo A E. mensuranda, cujus distantia a basi ignota est, nec datur locus accessus aut recessus per rectam lineam a loco stationis C. in qua observator collocatur, sed lateraliter tantum moveri possit. Per illa, quæ Cap. 1. docuimus inquiratur distantia terminorum C et E. qua habita in statione C. observabis summitatem A. per illa enim, quæ Cap. 8. docuimus nullo fere negotio exquires dictam altitudinem A E.

CAPUT XII.

Superiorem partem alicujus altitudinis ex aliquo plano observare, quamvis nec distantia ab ejus basi haberi possit, nec accedere, nec recedere per rectam lineam valeamus.

Insistentes superiori dato exemplo, si indaganda esset altitudo A B. distantiaque C E. esset ignota, nec observator propter impedimenta posset per rectam lineam recedere a statione C. per illa, quæ Cap. 1.

docuimus inquiratur distantia C E. qua habita cognosces etiam altitudinem ipsam B A. per illa, quæ cap. 10. tradidimus.

CAPUT XIII.

Data ædificii altitudine, ex ea minorem aliam altitudinem dimetiri.

Sit turris A B. (F. xc.) ex loco A. sit metienda minor altitudo C D. Dispones instrumentum ut ejus centrum sit ad perpendiculum cum linea A B. tum per brachium A E. respicies signum C. et notabis partes abscissas a perpendiculo; iterum deprimendo brachium A E. respicies signum D. notabisque etiam partes abscissas a perpendiculo, quæ vel in utraque observatione sunt primi, vel secundi centenarii, vel in una primi, in altera secundi. Primum autem sint primi: quare dices, si partes abscissæ in secunda observatione A D. dant differentiam partium abscissarum in utraque observatione, quot dabit altitudo B A.? Sint secundo secundi centenarii: primum dices, si partes abscissæ in prima observatione A C. dant 100. quot dabit differentia partium abscissarum in utraque observatione? cum quartoque numero iterum dices: si 100. dant quartum numerum modo inventum, quot dabit altitudo B A.? Tertio, et ultimo ponamus in prima observatione A C. abscindere primum centenarium, in secunda au-

tem A D. secundum. Primum dicendum erit: si 100. dant partes abscissas in prima observatione A C. quot dabunt partes abscissæ in secunda observatione A D.? quartum inventum numerum subtrahimus ex 100 cum quo residuo iterum dicimus: si 100. dant hoc residuum, quot dabit altitudo B A.? utrobique enim habebimus altitudinem C D.

Verumtamen si e converso ex humiliori loco C. investiganda esset major altitudo A B. per cap. 5. colligas distantiam B D. iterumque sic accomodabis instrumentum, et per brachium C F. respicias summitatem A., C G. autem efficiat quasi unum planum, per cap. 8. venaberis altitudinem G A. quæ adjuncta minori altitudini C D. per mensurationem cognitæ constituit totam A B. altitudinem.

CAPUT XIV

A summitate arcis altitudinem ejusdem ædificii, cognita tamen prius distantia horizontali basis ejus, ab aliquo loco colligere.

Sit arx A B. (F. XCI.) e cujus summitate A. per observationem signi C. cujus distantia a basi B. habetur, altitudo ipsius B A. inquirenda est. Per hoc instrumentum operando ex intuitu signi C. perpendiculum intersecare poterit, vel præcise duos centenarios, et tunc altitudo metienda æquatur

distantiæ B C. notæ, vel intersecare poterit primum, vel secundum centenarium: ut si primo intersecuerit secundum, dicendum erit: partes abscissæ dant 100. quot dabit distantia C B.? Quod si intersecet primum, e converso 100. dant partes abscissas, quot dabit distantia C B.? utrobique enim relinquetur altitudo A B.

CAPUT XV.

E duobus locis alicujus altitudinis ipsam altitudinem indagare, observando quodpiam signum in plano, licet ejus distantia a basi per mensurationem dari non possit.

Investigaturus altitudinem G C. quæ quidem proposita fuit cap. 6. ex stationibus duabus in ea factis G et A. ut superius dictum fuit, tam ex G. quam ex A. diligentissime respicies ad punctum B. notando semper partes abscissas a perpendiculo, quæ vel in utraque erunt primi, vel secundi centenarii, vel in una primi, in altera secundi. Ponamus primo in utraque statione intersecare secundum centenarium. Tunc prout cap. 6. docuimus; inquies: si partes abscissæ in secunda statione, ut puta, in G. dant 100. quot dabit differentia partium abscissarum in utraque statione? deinde iterum dices: si hic quartus numerus modo repertus dat 100. quot dabit altitudo G A.? proveniens

enim numerus ostendet residuam altitudinem A C cui si cognitam altitudinem G A. adjeceris, habebis quæsitam altitudinem G C. Ponamus secundo intersecare primum centenarium, tunc dices: si differentia partium abscissarum in utraque statione dat partes abscissas in secunda statione G. quot dabit altitudo G A.? Ponamus tertio quod in statione A. intersecet primum, in statione G. secundum centenarium, tunc primo dicendum, ut dicto etiam 6. cap. diximus, si partes abscissæ in secunda statione G. dant 100. quot dabunt 100.? ex proveniente numero subtrahantur partes abscissæ in prima statione A. cum quo residuo iterum dices: si hoc residuum dat quartum numerum proxime inventum, quot dabit altitudo G A.? utrobique enim habebitur tota quæsita altitudo G C.

CAPUT XVI.

Cognita distantia duorum signorum in plano, altitudinem œdificii, in quo observator collocatur, prompte adinvenire.

Caput hoc est conversum præcedentis cap. 6. Observabis itaque (sicut præallegato cap. dictum fuit) terminos A et G. ut illa eadem figura utar, ex loco alto B. animadvertens, si in utrisque conspectu abscindit perpendiculum primum, vel secundum, vel

primum, et secundum centenarium, prout ibi diximus. Abscindat primo secundum, invertas regulam ibi datam, et dicas: si differentia partium abscissarum, dat 100. quot dabit distantia A G.? Si secundo intersecaret primum centenarium, et tu converteres secundam partem secundæ regulæ, dicas enim: si quartus numerus indagatus dat partes abscissas in remotiori distantia primum, in viciniori secundum centenarium, tunc primo dices: si partes abscissæ in remotiori distantia B G. dant 100. quot dabunt 100.? ex proveniente subtrahantur partes abscissæ in viciniori distantia B A. cum residuo iterum dicatur: si hoc residuum dat 100. quot dabit distantia A G.? ubique enim habebis altitudinem C B. Satis superque, quantum ad præsens negotium spectat, de altitudinibus loquuti, veniamus ad profunditates.

CAPUT XVII.

Profunditatem perpendiculariter in terram descendentem dimetiri, quando ad ejus orificium patet accessus, et potest ipsius orificii latitudo sciri.

Non differt hæc operatio ab illa, quam 14. cap. exposuimus, intelligendo hic profunditatem, quod ibi altitudinem diximus. Accomodato itaque instrumento, ut in superiori figura vides, ita ut ex puncto A.

(F. XCII.) respicias punctum D. notabis partes abscissas, quæ vel erunt secundi centenarii, quando profunditas major erit latitudine putei, vel primi centenarii, quando profunditas a latitudine superatur, vel tandem cadet perpendiculum inter primum, et secundum centenarium, quando profunditas æqualis est latitudini. Si intersecat secundum centenarium, sitque nota A C. orificii scilicet quantitas, dicendum: si partes abscissæ dant 100. quot dabit latitudo A C.? tandem si intersecat primum, quod tamen raro accidit, dicendum: si 100. dant partes abscissas, quot dabit latitudo A C.?

Si autem recte percepisti illa, quæ cap. 9. tradidimus, licet non detur putei latitudo C A. ob aliquod obstaculum, poteris nihilominus ad eundem scopum alia via contendere. Erigendo baculum C E. notæ alicujus magnitudinis in quo respiciendo signum B. facies duas stationes; quod si hoc loco transferes illa, quæ cap. 6. diximus intelligendo vice altitudinis profunditatem, et vice eminentis altitudinis, in qua duæ stationes ibi fiunt, baculi longitudinem, nullam omnino habebis difficultatem, quare supervacaneum esset ulterius hæc explicare.

CAPUT XVIII.

Profunditatem aliquam oblique descendentem, etiam si ad superiorem illius terminum nullo pacto possit accedi, depræhendere.

Sit in exemplo vallis A C D. (F. XCIII.) cujus profunditas sit exploranda; ex statione A. cape distantiam terminorum A C. per illa quæ cap. 1. docuimus, hæc autem sit e. g. pedum 48. tum ex puncto A. respiciendo signum C. videbis ubi cadat perpendiculum; et sit primum inter duos centenarios, quare ut ex datis elicias profunditatem quæsitam, disponas lineas linearum ad angulos rectos, ut cap. 2. docuimus, et excipe intervallum inter dimidium partium abscissarum, hoc est inter puncta 24. 24. quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 34. fere, quanta scilicet erit ipsa profunditas B C. Intersecet secundo primum centenarium, ut puta 80. dispositis lineis linearum ad angulos rectos, ut diximus, excipias intervallum inter puncta 80. et 80. quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 128. quam proxime, iterumque dices: numerus hic repertus 128. dat partes abscissas 80. quot dabit distantia A.? et facta operatione, vel per dictas lineas, vel per vulgatam regulam auream habebis profunditatem indagatam. Intersecet tertio se-

cundum centenarium, ut puta 47. Ex dispositis lineis linearum ad angulos rectos excipias distantiam inter 100. et 47. quæ mensurata supra scalam immobilem abscindet 110. fere, quare iterum dicendum: si 110. nempe numerus mox inventus, dat 100. quot dabit distantia A C.? proveniens enim numerus dabit profunditatis dimensionem quæsitam.

CAPUT XIX.

Ex altiore loco profunditatem aliquam respectu humilioris loci explorare.

Sint in superiori figura duo montes A C. et C D. inter quos claudatur vallis A C D. cujus quidem profunditas respectu minoris montis sit percipienda, quæ sane accipitur penes perpendicularem B C. Per tradita cap. 1. sume utramque distantiam D C. et D A. tum ex puncto D. respicias terminum C. notando partes sectas, et cujus nam centenarii sint, nam ex his erues facillime altitudinem E D. juxta tradita cap. 18. nec non etiam ex observatione summitatis A. ac ex cognita distantia D A. habebis portionem F D. quæ de majore altitudine D E. detracta relinquet minorem montis altitudinem respectu termini C. cui æqualis est profunditas C B. Hæcque hactenus dicta sufficiant. Si quis plura desiderat, non desunt qui copiosissime quadratus geo-

metrici usum proposuerunt, ex quibus etiam, modo recte percepta sint quæ a nobis fuerunt explicata, facili negotio colligere licet, quomodo per hoc nostrum instrumentum spatium aliquod terræ tum planum, tum non planum, pro ducendis aquis librare possimus. Interim, amice Lector, valeas, nostrosque conatus boni æquique consulas.

INDICE

DELLE MATERIE CHE SI CONTENGONO IN QUESTO VOLUME.

		ERRORI	CORREZIONI
P. 93	l. 5	ed	et
109	1	indiomi	idiomi
112	11	*volentieri*	*volentier*
143	28	monoscritto	manoscritto
193	9	quan to	quan-do
294	12	dimunizione	diminuzione
329	ult.	storeome	stereome
335	7	dacangolo	decangolo
392	15	semidametro	semidiametro
432	30	disposisita	disposita
441	9	propr.	prop.
444	11	circinio	circino
450	9	quod	quot
454	1	pucta	puncta
457	18	Caput IV.	Caput IX.
461	8	par ter	par-tes
465	16	velleus	volens
471	27	snperficierum	superficierum